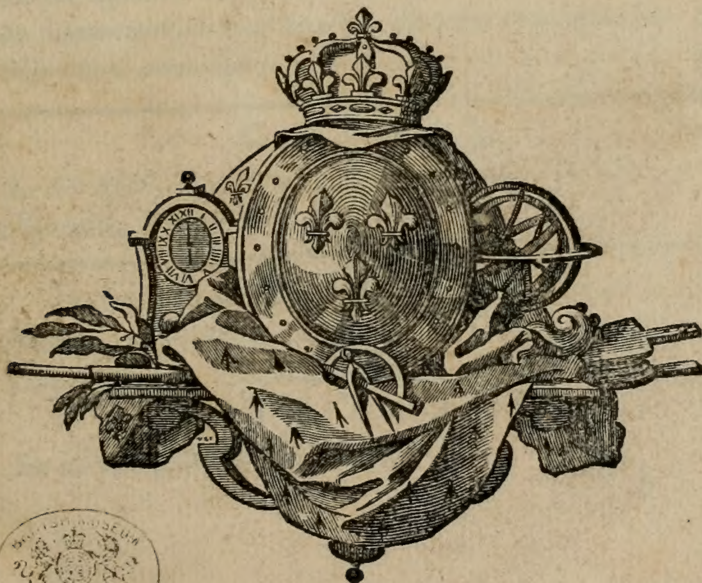
Soulsby no. 940a, p. 52-53 ✓

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Regiſtres de cette Académie.





A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXVI.

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Sur les Matières inflammables qui se trouvent dans les Mines de charbon de terre, & sur les moyens de s'en garantir. Page 1

Sur la manière de convertir les Cheminées en Poêles, sans leur faire perdre aucun des avantages qu'elles ont comme Cheminées. 7

Sur les Pierres appelées Salières. 12

Observations de Physique générale. 17

ANATOMIE.

Sur une Épidémie arrivée dans le canton de Berne. 22

Sur le mouvement alternatif des veines, dépendant de la respiration. 26

Observations anatomiques. 34

CHIMIE.

Sur les Essais des matières d'Or & d'Argent. 39

Observation chimique. 49

BOTANIQUE.

Observations botaniques. 52

ASTRONOMIE.

Sur les orbites de quelques Comètes. 59

Sur les époques des mouvemens de la Lune au commencement du siècle passé. 61

Sur les Observations de Saturne & de Jupiter, faites par Tycho-Brahé en 1593. 64

Sur la théorie des satellites de Jupiter. 66

Sur l'inclinaison de l'orbite du troisième satellite de Jupiter. 77

Sur la Comète de 1762. 78

Sur la prolongation de la Perpendiculaire au méridien de Paris jusqu'à Vienne en Autriche. 80

Sur la différence entre les Triangles rectilignes & les Triangles sphériques très-petits. 93

Sur quelques Observations du passage de Vénus, faites au-delà de l'Équateur, & sur la Parallaxe du Soleil qu'on en peut déduire. 95

Sur la différence que l'aplatissement de Jupiter doit causer dans la demi-durée des Éclipses des Satellites. 97

Sur une nouvelle méthode de calculer rigoureusement les Éclipses de Soleil. 100

Observation astronomique. 106

GÉOGRAPHIE. 112

HYDROSTATIQUE.

Sur la résistance des Fluides. 118

MÉCANIQUE.

Sur une nouvelle situation de la fusée dans les Montres. 127

Sur une nouvelle espèce de Grue propre à peser & à soulever en même temps de gros fardeaux. 131

Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1763. 140

Éloge de M. le Marquis Poléni. 151

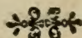


TABLE
POUR LES MÉMOIRES.

Mémoire sur les Essais des matières d'Or & d'Argent. Par M.rs Hellot, Tillet & Macquer. Page 1

Réflexions sur l'orbite de quelques Comètes. Par M. Pingré. 15

Mémoire sur les époques des mouvemens de la Lune sur la fin du siècle passé. Par M. Bailly. 19

Mémoire sur l'augmentation apparente de poids qu'on observe dans l'Argent fin lorsqu'on en fait l'essai, & sur l'augmentation réelle de poids qui a lieu dans le Plomb converti en litharge. Par M. Tillet. 38

Mémoire sur une espèce de pierres appelées Salières. Par M. Guettard. 65

Observations de Saturne & de Jupiter, faites à Uranibourg par Tycho-Brahé en 1593, avec le Calcul de celles qui sont les plus intéressantes. Par M. Jeaurat. 85

Premier Mémoire sur la théorie des satellites de Jupiter. Par M. Bailly. 121

Observations minéralogiques faites en France & en Allemagne. Première Partie. Par M. Guettard. 137

Mémoire sur une maladie épidémique, arrivée dans le Canton de Berne en 1762. Par M. Haller. 167

Deuxième Mémoire sur la théorie des satellites de Jupiter. Par M. Bailly. 172

Mémoire sur l'inclinaison de l'orbe du troisième satellite de Jupiter. Par M. Maraldi. 190

Observation de l'Éclipse du deuxième satellite de Jupiter, du 4

Septembre 1763, au matin. Par M. MARALDI. 192

Observations minéralogiques faites en France & en Allemagne. Seconde Partie. Par M. GUETTARD. 193

Mémoire sur la Comète de 1762. Par M. BAILLY. 229

Sur les vapeurs inflammables qui se trouvent dans les Mines de charbon de terre de Briançon. Par M.rs DU HAMEL, HELLOT & DE MONTIGNY. 235

Observations des oppositions de Saturne pour les années 1755, 1756, 1757, 1758 & 1759; & de Jupiter pour ces quatre dernières années, avec le Calcul de ces Observations, comparées aux Tables de Halley. Par M. JEAURAT. 241

Observations faites à l'École royale Militaire, pour les oppositions de Jupiter & de Saturne de 1760, 1761 & 1762; Et comparaison de ces Observations avec les Tables de Halley. Par M. JEAURAT. 252

Mémoire sur la principale cause du gonflement & du dégonflement alternatif des veines jugulaires, de celles du visage, des deux veines-caves & de leur sinus, différent de celui qui est produit par la contraction de l'oreillette droite du cœur. Par M. BERTIN. 260

Mémoire sur la prolongation de la Perpendiculaire de Paris jusqu'à Vienne en Autriche. Par M. CASSINI DE THURY. 299

Description d'une Grue nouvelle, destinée à peser & à charger en même temps de gros fardeaux de la rivière sur les ports, & des ports sur la rivière. Par M. VAUCANSON. 326

Réflexions sur l'Éclipse du Soleil du 1.er Avril 1764. Par M. LE MONNIER. 332

Mémoire sur une façon de changer les Cheminées en Poêles, sans leur faire perdre aucun des agrémens qu'elles peuvent avoir comme Cheminées. Par M. le Marquis DE MONTALEMBERT. 335

Mémoire sur la différence que l'on doit considérer entre des

Triangles rectilignes & des Triangles sphériques très-petits. Par M. DE LA LANDE. 347

Mémoire sur quelques Observations du passage de Vénus, faites le 6 Juin 1761, au-delà de l'Équateur; & sur les secours qu'on peut en tirer pour la détermination de la Parallaxe du Soleil. Par M. PINGRÉ. 354

Expériences sur la résistance des Fluides. Par M. le Chevalier DE BORDA. 358

Troisième Mémoire sur la théorie des satellites de Jupiter. Par M. BAILLY. 377

Observations Botanico-météorologiques, faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1762. Par M. DU HAMEL. 385

Mémoire sur la différence que l'aplatissement de Jupiter produit dans la demi-durée des Éclipses des Satellites. Par M. DE LA LANDE. 413

Mémoire sur une nouvelle situation de la fusée dans les Montres simples, qui produit plusieurs avantages. Par M. LE ROY. 420

Nouvelle méthode pour calculer rigoureusement les Éclipses de Soleil, & pour en conclure les Longitudes géographiques dans le Sphéroïde aplati, avec de nouvelles remarques pour simplifier l'usage des Projections. Par M. DE LA LANDE. 426

Mémoire sur les Salines de Pecais. Par M. MONTET, de la Société Royale de Montpellier. 441

ERRATA

POUR LES MÉMOIRES DE 1758.

PAGE *102, au lieu de* celles du bas Poitou, *lisez* de l'Aunis.
Au lieu du P. Laval, *lisez* le P. Valois.

TABLE.

POUR LES MÉMOIRES DE 1761.

Page 399, à la note qui est au bas de la page, au lieu de 1759, *lisez* 1758; page 252.

Page 400, dans la seconde addition ou sommaire en marge, au lieu de 1759, *lisez aussi*, 1758, page 252.

Page 408, ligne dernière, au lieu de 1759, *lisez* 1758, pages 252 & 339.

POUR L'HISTOIRE DE 1763.

Page 13, ligne 28, ils, *lisez* elles.

Page 26, ligne 20, si grande & absolue, *lisez* si grande & si absolue.

Page 41, ligne 12, après ces mots, six lignes de foyer, *ajoutez* pour en apercevoir.

Page 80, ligne 9, reviendra, *lisez* viendra.

Page 105, ligne 33, projecton, *lisez* projection.

Page 135, ligne 13, autant, *lisez* en tant.

Page 163, à la fin de l'Éloge, SENATUS CONSULTO, lisez *Senatus Consulto*.

POUR LES MÉMOIRES DE 1763.

Page 344, ligne dernière, sur le plancher, *lisez* sous le plancher.

Page 359, ligne 32, résolutions, *lisez* révolutions.

Page 434, ligne 29, au lieu de ces mots, qui sont à la fin, *lisez* qui sont indiquées sur la Planche qui est à la fin.

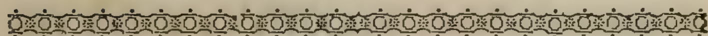


HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCLXIII.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR

LES MATIÉRES INFLAMMABLES

Qui se trouvent dans les Mines de charbon de terre, & sur les moyens de s'en garantir.

LA mine de charbon de terre, ouverte depuis plusieurs années dans les montagnes voisines de Briançon pour l'usage des Troupes du Roi, avoit toujours été travaillée paisiblement & sans accidens fâcheux : vers la fin du mois de V. les Mém. p. 235.

Février de cette année, les Ouvriers se trouvèrent traversés dans leurs travaux par un phénomène jusqu'alors inconnu pour eux, & qui en maltraita plusieurs; c'étoit une vapeur inflammable qui s'amassoit au fond des travaux dès qu'on avoit été seulement un jour sans y entrer, & qui s'enflammant aux lumières que portent les ouvriers pour s'éclairer, détonnoit avec une violence incroyable. Le danger qu'ils couroient & qui ne se fit que trop sentir à quelques incrédules qui avoient voulu le révoquer en doute & s'en assurer par eux-mêmes, détermina les Entrepreneurs à abandonner la première mine où le phénomène s'étoit fait apercevoir, & à en ouvrir une seconde; mais leur précaution fut inutile, ils y retrouvèrent le même ennemi. M. Pajot de Marcheval, Intendant de la Province, ayant été informé de cet accident voulut interroger lui-même ceux qui avoient été exposés aux effets de cette explosion souterraine, & il apprit d'eux qu'en pénétrant au fond de la mine, ils avoient vu la flamme de leur chandelle s'alonger peu à peu considérablement, & que bien-tôt après l'inflammation s'étoit faite.

Un danger si réel, & qui rendoit impraticable l'exploitation de ces mines, détermina M. de Marcheval à rendre compte au Ministère de cet accident dans le plus grand détail, & M. le Duc de Choiseul crut ne pouvoir mieux faire que de consulter l'Académie sur un fait si intéressant, de l'engager à découvrir, s'il étoit possible, la cause de ce mal & les remèdes qu'on y pouvoit apporter.

Ce dangereux phénomène, jusqu'alors inconnu dans les mines de Briançon, ne l'étoit pas à l'Académie; elle savoit qu'il arrivoit le même inconvénient dans presque toutes les mines de cette matière, qu'il avoit été décrit dans plusieurs auteurs, & qu'on y trouvoit aussi les différens moyens qu'on avoit mis en œuvre pour éviter ce danger. Elle chargea donc M.rs du Hamel, Hellot & de Montigny, de rechercher tout ce qui pouvoit concerner cette matière; & le compte qu'ils lui en rendirent lui parut si exact & si bien circonstancié, qu'elle a cru devoir insérer leur rapport en entier dans ses

Mémoires, afin que tous ceux qui se trouveroient quelque jour dans le même cas pussent y avoir recours. Nous allons essayer d'en présenter une idée.

Le phénomène en question est connu dans les mines de charbon du Haynault, sous le nom de *feu brison;* une vapeur blanchâtre, assez semblable à des toiles d'araignée, s'échappe avec violence des fentes ou crevasses qui sont aux parois des galeries : cette vapeur est très-inflammable, elle détonne avec la plus grande violence lorsqu'elle est allumée; & dans ce cas, elle renverse & tue presque toujours les ouvriers qui n'ont pas la précaution de se jeter ventre à terre, car il est à remarquer que cette vapeur enflammée exerce toute sa violence vers le haut de la galerie, & n'affecte que peu ou point du tout ce qui se trouve en bas. Robert Hooke, dans sa collection philosophique, rapporte que la même chose arrive dans les mines de la province de Sommerset, près les montagnes de Mendy : quelques ouvriers ont été jetés par cette explosion du fond de la mine à son ouverture; il assure même que l'effort de la vapeur enflammée a quelquefois été assez violent pour enlever le treuil placé sur l'ouverture de la mine.

Les Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres, font mention de plusieurs phénomènes de cette espèce, observés dans les mines du comté de Lancastre & dans celles de Newcastle: en 1750, trois hommes qui travailloient dans ces dernières, furent si violemment frappés par l'explosion de la vapeur enflammée, que leurs membres furent séparés de leurs corps.

Ces inflammations passagères produisent quelquefois des embrasemens permanens, quelquefois même le feu s'allume sans l'action d'aucune cause étrangère. Lehmann, à qui ces inflammations spontanées étoient connues, les attribue aux pyrites contenues en grande quantité dans les mines de charbon, qui venant à se décomposer, s'échauffent quelquefois au point de mettre le feu à la mine. Dans la paroisse de Feugerolles en Forès, le feu allumé de lui-même dans une mine, a consumé le charbon qui étoit sous une petite montagne qui s'est

séparée en deux; & cet embrasement dure depuis si long-temps, qu'une ancienne Histoire de la Province en fait mention. Un semblable accident a détruit dans le même canton une partie de la montagne de la Viale: en 1738, le feu prit de la même manière dans une mine voisine de Saint-Étienne, mais on vint à bout, à force de travail, de couper la communication & d'éteindre cet embrasement.

Ces vapeurs inflammables ne sont pas les seules que les ouvriers aient à redouter dans les mines de charbon, il en est d'une autre espèce, qui bien que moins effrayantes, ne sont pas moins dangereuses; celles-ci ne s'enflamment pas, elles éteignent au contraire les lampes & les chandelles qui les rencontrent, & ne manquent pas d'étouffer en très-peu de minutes les ouvriers qui les respirent: on les nomme *moffetes*, ou en quelques endroits *pousse;* dans les mines de charbon du Haynault & de l'Auvergne elles s'annoncent souvent par une espèce de brouillard, quelquefois aussi elles sont absolument invisibles. Nous avons rendu compte en 1744 [a] des observations de M. le Monnier, Médecin, sur celle qu'on trouve dans les mines d'Auvergne: elles indiquent que cette vapeur est du genre de celles qui fixent ou détruisent l'élasticité de l'air & le rendent par conséquent non respirable. Cette même vapeur se retrouve aussi dans les houillères ou mines de charbon d'Angleterre & d'Écosse, & les Transactions Philosophiques [b] font mention de huit personnes étouffées le même jour au bas des échelles & à l'entrée d'une mine de charbon appartenante au Lord Saint-Clair en Écosse.

[a] *Voy. Hist. 1744, p. 48.*

[b] *n.° 111, p. 44.*

Tels sont les ennemis que les Mineurs ont à craindre au fond de leurs souterrains: voyons maintenant les armes que la Physique & l'expérience leur ont mises entre les mains pour les combattre avec succès.

Dans les mines du comté de Lancastre, lorsque les ouvriers ont été obligés d'interrompre les travaux, on envoie dans la mine, avant que d'y rentrer, un homme habillé d'une espèce de sac à manches de gros drap, qu'on nomme *palsot*, qui le couvre depuis la tête jusqu'aux pieds, de façon qu'il

ne voit que par deux ouvertures garnies de glaces, pratiquées à l'endroit des yeux, & cette eſpèce de robe eſt exactement mouillée. Cet homme tient à la main une chandelle allumée; dès qu'il eſt arrivé dans la galerie où eſt la vapeur, il ſe couche par terre & attend que cette vapeur, qui paroît ſous la forme d'un petit nuage gros comme une veſſie, vienne à lui, alors il l'allume avec ſa lumière, elle éclate & met dans un mouvement violent tout l'air de la mine, dans laquelle on peut alors rentrer impunément. Il eſt aiſé de voir que cette opération doit être faite bien à temps, car pour peu qu'on attendît, la vapeur groſſiroit bien-tôt par de nouvelles exhalaiſons, & le nuage deviendroit ſi conſidérable qu'on ne pourroit plus le faire éclater ſans s'expoſer au plus grand danger: on peut auſſi s'apercevoir aiſément que cette opération ne remédie que peu ou point du tout à la vapeur qu'on nomme *pouſſe,* & qui n'eſt pas moins dangereuſe que la première.

Dans les mines du Haynault, on emploie des moyens plus ſûrs & moins dangereux: on ouvre d'eſpace en eſpace des puits, qu'ils nomment de *reſpiration,* ou en langage du pays *bures d'airage:* on en place autant qu'il eſt poſſible aux deux extrémités de chaque galerie; alors l'air ayant un libre paſſage dans la mine, y circule & entraîne avec lui ces vapeurs ſi redoutables; & lorſque cette circulation n'eſt pas aſſez vive, on l'augmente en ſuſpendant dans les puits de reſpiration, à l'endroit où ils communiquent aux galeries, de grands braſiers de charbon allumé, portés par des grilles ſoutenues par des chaînes de fer: la raréfaction de l'air, occaſionnée par ces braſiers, attire l'air de la mine, qui eſt remplacé par celui qui entre par les autres ouvertures; il s'y établit un courant d'air aſſez vif, & il fait réellement & à la lettre, d'autant plus frais dans ces ſoûterrains qu'on y fait plus de feu.

Si des circonſtances locales rendoient l'ouverture de ces puits trop difficile, comme ſi, par exemple, la mine de charbon ſe plongeoit ſous une montagne fort élevée, on y ſuppléeroit par le moyen ſuivant. On établit à l'entrée de la mine, ſuppoſée unique, une cheminée de brique de trente

ou quarante pieds de hauteur; on y ſuſpend, comme dans les puits, un braſier dans lequel on entretient toujours un grand feu: au-deſſous de ce braſier, & dans l'eſpace qui ſe trouve entre lui & le cendrier, on pratique dans le mur une ouverture à laquelle eſt adapté un tuyau de fer qui deſcend dans la mine & ſe prolonge par des tuyaux de bois juſqu'au fond des galeries: il arrive alors néceſſairement que la cheminée, dont la porte doit toujours être exactement fermée, excepté dans les momens où on l'ouvre pour attiſer le feu, pompe avec violence par le tuyau l'air du fond de la mine, qui eſt continuellement remplacé par celui du dehors, qui entre par l'embouchûre; & que toutes les vapeurs & les exhalaiſons étant emportées à meſure qu'elles ſe forment, les Mineurs n'en ont plus rien à craindre. Cette eſpèce de cheminée eſt amplement décrite dans les Tranſactions Philoſophiques *(n.° V, page 79)*, & dans un petit Ouvrage publié par M. de Genneté, intitulé: *Nouvelle conſtruction de cheminée,* page 96, *à Paris, chez Lambert, 1759*. C'eſt un ventilateur mis en jeu par l'action du feu & du même genre que ceux que les Anglois emploient pour renouveler l'air dans les priſons, dans les ſalles d'hôpitaux & dans la cale des navires. M. du Hamel a donné la deſcription de ces derniers dans ſon Ouvrage ſur les moyens de conſerver la ſanté des Équipages dans les voyages de long cours, publié en 1759.

Tels ſont les moyens qu'on emploie depuis long-temps avec ſuccès, pour mettre les ouvriers qui travaillent dans les houillères à l'abri des accidens dont ils ſont continuellement menacés. On ne peut trop admirer les reſſources que l'Art a ſu tirer du feu, & de l'expanſibilité de l'air qu'il met en jeu, pour vaincre en quelque ſorte la Nature, & pour établir dans des ſouterrains très-profonds & très-étouffés un courant d'air frais, dont au premier coup d'œil ils ne paroiſſoient pas trop ſuſceptibles.

SUR LA

MANIÉRE DE CONVERTIR

LES CHEMINÉES EN POÊLES,

Sans leur faire perdre aucun des avantages qu'elles ont comme Cheminées.

UN des principaux avantages des Voyages entrepris par des personnes éclairées, c'est de transporter d'un pays dans un autre les pratiques qui peuvent y être utiles. La nécessité, mère de l'invention, a souvent fait imaginer aux habitans d'un pays des moyens propres à remédier aux inconvéniens qu'on y éprouve dans un très-grand degré, tandis que les habitans d'un autre climat, moins exposés à ces mêmes inconvéniens, n'ont pas imaginé l'art de s'en garantir. Tel a été le succès des voyages & des campagnes que M. le Marquis de Montalembert a faits en Suède, en Russie & dans les parties les plus septentrionales de l'Allemagne. V. les Mém. p. 335.

Le degré de froid qui règne dans ces régions est infiniment plus grand que celui que nous éprouvons en France: on y regarde comme un hiver extraordinairement doux celui où le thermomètre ne descend qu'à 15 degrés au-dessous de la congélation, comme il fit ici en 1709; communément le froid va jusqu'au 30.e degré, & quelquefois au 40.e; degré de froid qui rendroit inutile le plus grand feu qu'on pourroit faire dans les cheminées, & même les poêles dont nous nous servons ordinairement.

Il a donc été nécessaire à ces peuples d'inventer des moyens d'échauffer leurs appartemens, qui fussent de beaucoup supérieurs aux nôtres, & ils y ont si bien réussi, que selon M. de Montalembert, on y a plus à craindre le chaud que le froid. Voici en peu de mots en quoi ils consistent.

A l'un des bouts d'une chambre, & même aux deux bouts si elle est fort grande, on construit une espèce de bâtiment de dix à douze pieds de haut & qui fait cinq à six pieds de

ſaillie; ces bâtimens ſont ordinairement de brique & revêtus de plaques de terre plus ou moins proprement verniſſées; ils n'ont aucune ouverture dans la chambre, c'eſt dans le mur contre lequel ils ſont adoſſés, qu'eſt percée celle par où on met le bois, & ſouvent auſſi celle par laquelle doit ſortir la fumée. Ce ſont ces bâtimens qui ſervent de poêles & qui doivent échauffer les appartemens: on conçoit aiſément que des poêles de cette taille feroient une étrange dépenſe de bois ſi on vouloit les échauffer comme les nôtres; l'induſtrie des habitans y a pourvu. L'intérieur de ces énormes poêles eſt partagé en pluſieurs étages très-bas, par des voûtes de brique, qui laiſſant une ouverture alternativement placée à droite & à gauche, obligent la fumée à parcourir pluſieurs fois la largeur du poêle & à faire un long circuit avant que d'avoir rencontré le tuyau qui doit lui donner iſſue. C'eſt par ce moyen, qu'avec une aſſez médiocre quantité de bois qu'on y brûle une ou deux fois par jour, ces grands poêles s'échauffent aſſez pour procurer, malgré la rigueur de la ſaiſon, une température douce dans les appartemens où ils ſont placés.

Il nous ſeroit certainement facile de nous procurer en France des poêles de cette eſpèce; on y gagneroit du côté de la commodité, puiſque par leur moyen on ſe procureroit au plus fort de l'hiver une température agréable, & on y gagneroit encore du côté de l'économie, un poêle de cette eſpèce conſumant infiniment moins de bois qu'une cheminée, qui ne donne pas à beaucoup près le même degré de chaleur; mais on eſt ici trop attaché à la régularité de la décoration, pour pouvoir ſouffrir dans un ſalon une maſſe pareille à celle que nous venons de décrire; nos yeux ſont faits à la forme de nos cheminées, & bien des gens auroient peine à ſe paſſer de voir le feu. M. de Montalembert a cherché à ſe prêter en ce point au goût public, en conſervant la forme extérieure des cheminées & la poſſibilité de s'en ſervir à l'ordinaire quand on voudroit, ſans cependant ſe priver du moyen d'en faire auſſi lorſqu'on le voudroit, des poêles auſſi bons que ceux d'Allemagne & de Ruſſie.

Il partage pour cela en trois parties la largeur d'une cheminée, par des languettes qui montent jusqu'au haut du plafond de la chambre & qui forment trois tuyaux séparés; celui du milieu s'élargit un peu vers le bas pour former le foyer de la cheminée, qui est ouvert à l'ordinaire & occupe le milieu du chambranle; les deux autres tuyaux sont fermés jusqu'en bas & communiquent entr'eux par une ouverture pratiquée sous le foyer: la partie de l'ouverture du chambranle, qui est fermée par les deux tuyaux, est décorée d'ornemens, & ces ornemens cadrent avec ceux desquels sont revêtues les portes qui ferment quand on veut le foyer, auxquelles on a pratiqué en bas une petite ouverture pour servir d'œil au poêle quand on ferme les portes pour en faire faire la fonction à la cheminée.

Des trois tuyaux dont nous venons de parler, un des collatéraux est fermé par-dessus en maçonnerie, mais il communique avec celui du milieu, parce que la languette qui l'en sépare ne va pas jusqu'en haut: cette ouverture est fermée par une soupape ou volet de tôle, qu'on ouvre ou ferme à volonté du dedans de la chambre, parce que son axe traverse le devant de la cheminée & reçoit au dehors une dent un peu alongée qui le fait tourner en tirant un cordon: mais cette soupape est double; & lorsqu'une de ses parties ferme la communication avec le tuyau latéral, celui du milieu se trouve ouvert: l'autre tuyau latéral est fermé en-dessus par une soupape simple qui le recouvre comme une trape & qu'on peut ouvrir comme l'autre du dedans de la chambre avec un cordon: alors la cheminée est purement cheminée, & on peut y faire du feu dont la fumée montera directement; elle ne diffère en cet état d'une autre cheminée, qu'en ce qu'elle est environ de moitié plus petite.

Mais dès qu'on voudra faire de cette cheminée un poêle, on ouvrira la communication entre le tuyau du milieu & le collatéral, ce qui ne se peut faire sans fermer par-dessus celui du milieu: ces fermetures étant les deux moitiés de la même soupape, dont l'une ne peut se hausser sans que l'autre s'abaisse, & ces effets s'opèreront en tirant simplement le cordon: un

ſemblable mouvement de l'autre cordon ſera lever la ſoupape de l'autre tuyau collatéral, qui ſe trouvera par ce moyen le ſeul ouvert, & on fermera les portes de la cheminée; alors la fumée & la vapeur chaude ne trouvant plus d'iſſue par le haut du tuyau du milieu, entreront dans le tuyau latéral qui communique avec lui; & comme ce tuyau eſt fermé par le haut, elles deſcendront par ce tuyau, paſſeront par-deſſous le foyer; & étant entrées dans l'autre tuyau latéral, elles remonteront pour s'échapper par le haut de ce dernier, & pour lors elles échaufferont conſidérablement les parois de ces tuyaux, qui répandront dans la chambre une chaleur douce & agréable, qu'on entretiendra en fermant la ſoupape du dernier tuyau latéral, dès que le bois ſera converti en braiſe, pour obliger les vapeurs chaudes à pénétrer ces mêmes parois.

Les poêles de cette eſpèce n'ont pas beſoin d'être entretenus toute la journée comme les poêles ordinaires; qu'ils ſoient échauffés au plus deux fois le jour, la chambre ſera entretenue dans une température convenable: on doit pour cela employer du bois caſſé aſſez menu & qui puiſſe faire un feu clair, mais il faut ſur-tout obſerver que les morceaux ſoient à peu-près égaux, afin qu'ils ſe réduiſent en même temps en charbon, ſans cela, l'air qui court toujours rapidement tant que la dernière ſoupape eſt ouverte, conſumeroit la première braiſe pendant que les derniers morceaux de bois achèveroient de brûler, & on perdroit une quantité conſidérable de chaleur.

Juſqu'ici nous n'avons parlé que d'échauffer une ſeule chambre, mais il eſt évident que ſi on a pluſieurs cheminées les unes au-deſſus des autres ou adoſſées les unes aux autres, on peut y pratiquer des tuyaux, qui communiquant avec ceux de la première, recevront d'elle un degré de chaleur preſqu'égal, & que même ces communications peuvent être ouvertes latéralement, de ſorte qu'un même feu peut échauffer à gauche, à droite, deſſus ou deſſous, il ſera ſeulement néceſſaire qu'il ſoit plus grand dans ce cas; d'où il ſuit qu'en diſpoſant artiſtement les tuyaux de cheminée d'une maiſon qu'on bâtit, on pourroit à la lettre en échauffer toutes les

chambres par un ou deux ſeux allumés au rez-de-chauſſée, & dont les locataires payeroient en commun la dépenſe, qui ſeroit même en ce cas aſſez médiocre.

Toutes ces communications pourroient être interrompues à volonté par des ſoupapes placées dans les tuyaux aux endroits convenables; mais une des grandes attentions qu'on doit avoir, c'eſt que ces ſoupapes joignent le plus exactement qu'il ſe pourra, pour ne pas laiſſer perdre une grande partie de la chaleur qui s'échapperoit par-là.

On pourroit craindre que la fumée retenue dans tous ces dédales n'y produisît une grande quantité de ſuie, qui d'un côté en diminueroit la capacité & de l'autre ſeroit dangereuſe ſi elle venoit à s'allumer; mais on n'a rien à craindre de ce côté-là, M. de Montalembert s'eſt aſſuré, en pratiquant des ouvertures par où il pouvoit voir dans ces tuyaux, que la fumée y couroit avec une rapidité ſi ſingulière, qu'on ne doit craindre aucun dépôt de ſa part, du moins pendant un fort long temps, & il ſeroit aiſé d'y ménager des ouvertures fermées d'une pierre ou d'un volet de fer, par leſquelles on pourroit, en cas de beſoin, les nettoyer; il ſera ſeulement néceſſaire que le feu ſoit aſſez vif pour que la fumée ne ſe refroidiſſe pas aux extrémités du tuyau juſqu'au point de ſe réſoudre en eau, parce qu'en ce cas, non-ſeulement elle n'échaufferoit plus, mais encore elle gâteroit en très-peu de temps toute la mâçonnerie.

Tels ſont les moyens propoſés par M. de Montalembert pour naturaliſer en France les poêles du Nord, ſans ôter cependant aux appartemens l'uſage & la décoration de nos cheminées. Ce moyen a déjà été exécuté avec ſuccès : l'économie conſidérable qu'il occaſionne ſur le bois, en procurant une chaleur plus grande & plus commode que celles des cheminées, la liberté qu'il laiſſe de ſe ſervir à volonté de ces dernières, devroient être des raiſons pour faire adopter cette conſtruction, dans laquelle M. de Montalembert a eu toute l'attention poſſible de ménager juſqu'à la coutume & au préjugé.

SUR LES

PIERRES APPELÉES SALIÈRES.

V. les Mém. p. 65.

ON trouve dans les carrières à glaiſe des environs de la ville d'Étampes, des eſpèces de pierres que les ouvriers nomment *Salières*, non pas qu'elles aient aucune reſſemblance avec ces vaiſſeaux deſtinés à contenir du ſel, que nous mettons ſur nos tables, mais parce que le brillant de quelques-unes de leurs parties, compoſées de grains réunis, leur donne quelque reſſemblance avec une maſſe de ſel.

Les pierres ſalières des environs d'Étampes ſont de deux ſortes, les unes ſont grenues & les autres ne le ſont pas; les dernières ſe forment dans les glaiſières & les autres dans des lits de petits graviers. Les ſalières qui ſe trouvent dans la glaiſe, y ſont diſtribuées çà & là ſans aucun ordre; elles imitent en ce point les pyrites qui ſe trouvent dans les glaiſières des environs de Paris: leur figure & leur couleur ne ſont pas plus conſtantes, on en voit de rondes, d'oblongues, d'autres en fuſeaux, plus ou moins aplatis; pluſieurs pans ſont hériſſés de tubercules de différentes groſſeurs, quelques-unes ſont pleines & ſolides, d'autres ſont creuſes, & quelques-unes ont cette cavité partagée par pluſieurs lames d'une matière plus dure & qui paroît tendre à la criſtalliſation. Leur couleur eſt preſque toujours celle de la glaiſe qui les enferme; on en voit de blanchâtres, de verdâtres, de marbrées, de jaunes, &c. en un mot d'autant de couleurs que la glaiſe en peut avoir.

La ſeule inſpection de ces pierres porte à juger qu'elles ſont en partie compoſées de la glaiſe où elles ſe trouvent, mais leur poids & leur dureté font bien-tôt voir qu'une autre matière plus ferme & plus peſante eſt entrée dans leur compoſition: on y diſtingue même, en examinant ces pierres à la loupe, une matière pierreuſe, liſſe, polie & qui a une eſpèce de brillant, ce qui porte naturellement à penſer que l'eau en ſe filtrant à travers les bancs de glaiſe, ou peut-être à travers la

terre marneuſe qui la précède, s'y charge de cette matière, qu'elle dépoſe enſuite dans les cavités qu'elle rencontre & dans leſquelles les pierres ſalières ſe moulent.

Quoi qu'il en ſoit, cette matière eſt véritablement calcaire; elle ſe diſſout dans l'eau-forte avec promptitude & bouillonnement, & tout paroît concourir à donner aux ſalières qu'on trouve dans la glaiſe l'origine que leur aſſigne M. Guettard.

Telles ſont les ſalières qui ſe trouvent dans la glaiſe aux environs d'Étampes: en voici d'une eſpèce bien différente. M. Guettard les a trouvées aux environs de Pali, village proche de Soiſſons; elles forment vers le haut de la montagne un lit d'environ un pied, ſurmonté de quelques lits de pierre calcaire blanche ou de tuffau; elles ſe touchent preſque toutes les unes les autres, ce qui leur fait prendre une figure aſſez irrégulière & à facettes: celles qui ſont iſolées ſont rondes ou oblongues. La dureté de ces pierres eſt très-grande; quelques-unes ſont creuſes; & ſi on les caſſe, on trouve leur cavité revêtue de petits criſtaux à facettes aſſez irréguliers; dans quelques-unes on obſerve que la cavité eſt traverſée par des plaques de même nature, hériſſées de petites pointes criſtallines; dans d'autres on trouve des eſpèces de colonnes formées d'un amas de ces mêmes corps: en un mot on y rencontre mille variétés qui prouvent que la criſtalliſation ne s'eſt pas faite avec beaucoup de régularité.

La nature des ſalières qui ſe trouvent dans la glaiſe, eſt calcaire; celle des ſalières de la montagne de Pali tient plutôt de celle du ſilex; on les peut comparer à ces cailloux intérieurement criſtalliſés, qu'on nomme *géodes;* ils font feu ſous le briquet & ne ſouffrent rien de l'action des acides, & elles ne diffèrent des géodes, que parce que leur écorce eſt grenue ou boſſelée, au lieu que les géodes ont la leur liſſe & unie.

Les montagnes des environs de Pali ne ſont pas les ſeules qui renferment cette eſpèce de ſalière, on en trouve près de la Fère en Picardie; M. l'abbé Nollet en a procuré de ces dernières à M. Guettard, & M. Favanne, Maître de Deſſein

des Élèves de la Marine à Rochefort, en a trouvé dans les montagnes voisines de cette ville; elles sont par-tout les mêmes à quelques différences près, qui ne donnent pas lieu de douter que leur formation n'ait été par-tout la même. Voici comment M. Guettard pense qu'on peut l'expliquer.

Le banc que forment ces salières dans la montagne de Pali, qui est le seul endroit où M. Guettard les ait vues en place, est divisé par petits bancs ou lits, & ces boules se touchent communément par un de leurs côtés. D'après cette situation, M. Guettard conjecture que de l'eau chargée d'une matière cristalline ayant passé entre les lits des pierres, a rencontré au-dessous une longue fente horizontale, où elle a été arrêtée par les bancs inférieurs qu'elle n'a pu pénétrer & dans laquelle elle a déposé, en s'évaporant, cette matière cristalline dont elle étoit chargée.

Si on supposoit la fente horizontale parfaitement libre, l'eau auroit dû produire dans cette hypothèse une plaque ou lame de matière cristalline; mais si au contraire elle ne l'a été que par intervalles & que le reste ait été plus ou moins rempli de sable, il s'y sera formé des boules dont l'extérieur aura plus ou moins retenu de ce sable: d'autres vides s'y étant formés par le sable qui se sera écoulé; de nouvelle eau aura produit de nouvelles boules qui se seront moulées dans la place que leur laissoient les premières formées, & de-là toutes les bizarreries qu'on observe dans leurs figures.

On voit bien, par exemple, que si la matière cristalline a été trop abondante, elle se sera cristallisée confusément & n'aura pu former aucuns cristaux: les salières alors seront absolument pleines & homogènes; une moindre quantité & une cristallisation plus lente aura produit au-dedans des groupes & des lames qui auront pu, par la suite, s'incruster de petits cristaux; enfin une cristallisation très-lente aura produit d'abord de petits cristaux, dans lesquels il sera quelquefois entré un peu de sable qui leur aura communiqué sa couleur, & qui se seront ensuite revêtus d'une enveloppe plus ou moins mêlée de sable, qui forme le corps & l'extérieur de la pierre; il peut même arriver

que cette enveloppe extérieure manque abſolument, & alors les ſalières ſeront de la nature de celles qu'on trouve à Margny près Compiegne, entre les fentes des rochers, & auxquelles un certain arrangement de la matière, en forme de rayons, ont fait donner le nom d'*étoiles*.

Les pierres ſalières ne ſont pas les ſeules qui tirent leur nom de leur reſſemblance avec le ſel, il en eſt encore d'une autre eſpèce auxquelles cette même reſſemblance a fait donner le nom de *pierres de ſel*: ces pierres ſe trouvent en pluſieurs endroits du Royaume; on en rencontre près d'Étampes, vis-à-vis d'un village nommé Ormoy; elles y ſont placées ſous un lit de pierres calcaires. Ces pierres ſont évidemment compoſées du gravier où elles ſe trouvent & qui a été lié par la matière criſtalline dont l'eau qui les a pénétrées étoit chargée: on reconnoît manifeſtement dans quelques-unes les grains de ce gravier; dans d'autres ces grains ſont comme fondus, ſoit que la matière dont l'eau étoit chargée ait rempli leurs inteſtices d'une ſubſtance à peu-près ſemblable à la leur, ſoit qu'elle ait pu y opérer un commencement de diſſolution ou de ramolliſſement qui les ait collés les uns aux autres: M. Guettard penſe même que celles de ces pierres qui ſont rougeâtres pourroient bien ne devoir la cohéſion de leurs grains entr'eux qu'à une matière vitriolique & ferrugineuſe; cette eſpèce de formation paroît particulièrement avoir lieu dans les pierres de ce genre, qu'on nomme en Normandie des *rouſſiers*: on en trouve beaucoup du côté de la Trappe & du Val-Dieu; elles ſont par bancs aſſez épais & d'un jaune couleur de rouille de fer: ces pierres ſont évidemment des amas de gros ſables ou graviers liés par une matière ferrugineuſe, qui a été diſſoute & qui s'eſt introduite entre tous les grains de ces pierres; d'où il ſuit que ſelon la différente qualité ou la différente quantité de la liqueur, & ſuivant la différente nature des grains qu'elle a réunis, il doit ſe trouver de ces pierres plus ou moins dures: il y en a qui le ſont aſſez pour ſervir aux bâtimens comme d'autres pierres de taille; celles de la Trappe ou du Val-Dieu ſont de ce nombre, & ces deux maiſons en ſont preſque

entièrement bâties ; elles résistent aux effets de l'air & de la gelée; dans d'autres les grains ne sont pas si solidement attachés les uns aux autres, & celles-ci s'égrènent assez facilement. M. le Duc de Chaulnes en a dans son cabinet une de cette dernière espèce qui a été trouvée près de Montfort-l'Amaury, dans laquelle le ciment ferrugineux ne peut se méconnoître; & de plus, en soumettant les roussiers à l'analyse chimique, la matière métallique qu'ils contiennent se présente de manière à ne laisser aucun doute sur son existence.

Les pierres de sel sont donc évidemment composées d'un amas de gravier, lié plus ou moins intimement par une matière cristalline ou métallique, quelquefois même calcaire comme dans celles qu'on trouve près Compiegne.

Mais de quelle nature est le sable dont ces pierres sont composées? est-ce du sable de rivière ou du sable de mer? l'examen qu'en a fait M. Guettard lui a fait reconnoître dans ce gravier une ressemblance bien marquée entre ce sable & celui des bords de la mer; les coquilles fossiles qui s'y rencontrent sont toutes coquilles marines, & on ne peut pas supposer que ces coquilles y aient été entraînées du haut des montagnes, puisque dans ce dernier cas elles seroient brisées, au lieu qu'on les trouve presque toujours entières. Il est donc bien plus naturel de penser qu'elles ont été déposées avec le gravier par les flots de la mer lorsque ces endroits en ont été couverts.

Il pourroit même très-bien être arrivé qu'il y eût eu autrefois dans ce gravier un bien plus grand nombre de coquilles, elles ne sont pas à beaucoup près aussi inaltérables que le sable; elles ont pu se détruire à la longue, & c'est peut-être au débris de ces coquilles qu'est dûe la matière calcaire qui lie, dans de certains cas, les grains du gravier ensemble, comme nous l'avons déjà dit.

Mais une propriété de quelques-unes de ces pierres, qui ne doit pas être passée sous silence, c'est celle de résister à une très-grande violence du feu sans se détruire. Il s'en trouve près de Cherbourg & de Saint-Gobin qu'on emploie dans les manufactures de glaces qui sont établies dans ces deux

endroits

endroits pour aſſeoir les pots dans le fourneau : on voit aſſez quel degré de feu elles ont à eſſuyer dans cet endroit & combien une matière capable de le ſoutenir ſans s'y calciner ou ſans s'y fondre, doit être précieuſe. Quelle immenſe variété dans les ouvrages de la Nature, non-ſeulement dans ceux qui ſont ſortis immédiatement des mains du Créateur, mais encore dans ceux qui ſe forment tous les jours du débris ou de l'aſſemblage des premiers.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

LE 12 Décembre 1763, le mercure du baromètre deſcendit, au château de Denainvilliers près Pluviers en Gâtinois, à 26 pouces 3 lignes; M. du Hamel de Denainvilliers, qui depuis plus trente ans a ſuivi les Obſervations barométriques, ne l'avoit jamais vu ſi bas. Le même jour preſque tous les Académiciens avoient remarqué la même choſe à Paris : on s'attendoit à une violente tempête, qui eût été une ſuite aſſez naturelle de ce phénomène; on n'éprouva cependant qu'une bouraſque de peu de durée qui arriva la nuit ſuivante, & pendant un temps aſſez long le mercure eſt demeuré fort bas.

II.

Le 23 Mars 1763, on aperçut à l'occident de Lauſanne, une demi-heure après le coucher du Soleil, une lumière en forme de colonne verticale, qui à la hauteur d'environ 10 degrés, ſe courboit de manière que ſa partie ſupérieure faiſoit avec l'horizon un angle à peu-près de 35 degrés, & avec la partie inférieure un de 125 degrés : cette partie coudée n'avoit pas plus de 3 degrés de longueur; tout le phénomène avoit environ 2 degrés de largeur & ſe terminoit par l'un & par l'autre bout en pointe. La couleur de ce phénomène appro-

choit fort d'un jaune orangé; elle étoit beaucoup plus foible aux deux bouts & aux bords; on distinguoit aisément les couleurs, malgré un nuage assez clair qui coupoit horizontalement la colonne lumineuse en deux endroits; elle suivoit constamment le mouvement du Soleil. Le phénomène entier dura environ 30 minutes; & avant que de disparoître, il devint d'un rouge fort clair. Ce détail est tiré de l'observation qu'en a faite M. de Rostan & qu'il a communiquée à l'Académie.

III.

M. Saussure, Professeur de Philosophie à Genève, passant le 3 Août 1763, vers les cinq heures du soir, sur le premier pont de la porte de Rive, dont le fossé communique immédiatement avec le lac, vit plusieurs personnes attentives à regarder dans ce fossé; il s'informa de ce qui pouvoit exciter leur curiosité, & il apprit que l'eau de ce fossé montoit à vue d'œil; elle étoit apparemment pour lors à son plus haut point d'accroissement, car M. Saussure ne la vit plus monter, mais un instant après il la vit décroître très-sensiblement: il descendit alors dans le fossé & remarqua soigneusement le point où elle descendit sur les roches qui soutiennent les piles du pont & qui étoient alors découvertes; mais un nouvel accroissement l'obligea de remonter: il mesura cependant, le mieux qu'il put, la différence de hauteur entre le point où il l'avoit vu descendre & celui auquel il l'avoit observée dans son plus haut, & cette différence fut de 4 pieds 9 lignes; l'eau avoit employé quinze minutes à les parcourir. A la seconde oscillation, l'eau parcourut en montant, 4 pieds 6 pouces 9 lignes en dix minutes de temps; elle ne parcourut en descendant que 4 pieds 2 pouces 9 lignes, & elle y employa douze minutes de temps. Dans la troisième, elle ne s'éleva plus que de 2 pieds 8 pouces 9 lignes, qu'elle parcourut en huit minutes: elle descendit alors très-lentement, & M. Saussure n'espérant plus rien qui pût intéresser sa curiosité, il se retira. Il s'arrêta cependant encore sur la barrière du fossé, & l'eau lui parut tranquille: il apprit du sentinelle, qu'avant son arrivée il y avoit déjà eu une ascension & une descente de l'eau, mais moindre que celles dont il

avoit été témoin : il avoit fait très-chaud la veille & le matin, & sur les trois heures & demie il étoit tombé à Genève un orage considérable ; mais à l'instant du phénomène, quoique le ciel fût encore couvert, il ne tomboit que quelques gouttes de pluie, & le vent étoit au sud-ouest & très-foible. M. Saussure soupçonna, comme il étoit assez naturel de le penser, que ces élévations & abaissemens successifs de l'eau étoient une de ces *sèches* qui s'observent souvent sur le lac de Genève, & qui sont causées, comme l'Académie l'a dit en 1742 *, d'après M. Jallabert, par les crûes du Rhône & de l'Arve, occasionnées par la fonte des neiges sur les montagnes : dans la vue de s'en assurer, il parcourut dès le surlendemain les bords du lac depuis les fortifications jusqu'au bas de la côte ; on y avoit bien observé une crûe d'eau, mais qui n'excédoit pas 3 pouces & demi, & plus haut elle avoit encore été moindre. Le flux auroit donc été moins sensible à mesure qu'on s'éloignoit de la ville ; ce n'étoit donc pas une sèche occasionnée par une crûe du Rhône, puisque dans ce cas elle auroit été plus sensible au fond du lac qu'à Genève ; ce n'étoit pas non plus une sèche causée par une enflure de l'Arve, car M. Saussure remonta les bords de cette rivière pour s'en assurer, & tous les Riverains lui dirent que la rivière auroit peut-être pu croître d'un pied & demi sans qu'ils l'eussent remarqué, mais qu'ils ne s'étoient aucunement aperçus qu'elle se fût enflée d'une manière propre à produire le phénomène en question. Voilà bien tout ce que ce n'étoit pas, mais quelle a pu être la cause de ce phénomène ; c'est ce que M. Saussure n'a osé décider ni même conjecturer, il s'est contenté de bien rapporter le fait dans une Lettre écrite à M. Bonnet, & que celui-ci a communiqué à l'Académie, dont il est Correspondant.

* *Voy. Hist.* 1742, p. 26.

I V.

On éprouva le 12 Juillet 1763, à Avignon, sur les sept heures du matin, un tremblement de terre très-sensible qui ne dura que cinq à six secondes ; le P. Pauliand, Jésuite, d'une Lettre duquel M. de Mairan a tiré cette relation, entendit un bruit qui lui parut semblable à celui qu'auroient pu faire cinq

ou ſix hommes qui auroient couru dans l'étage ſupérieur à celui qu'il habitoit: il ſentit très-diſtinctement ſa chaiſe ſe balancer & il vit les murailles de ſa chambre faire le même mouvement; les cloches du collége & celles de l'égliſe de Saint-Didier qui le touche ſonnèrent d'elles-mêmes. Tout le Comtat a reſſenti cette ſecouſſe; on l'éprouva en même-temps à Cavaillon, qui eſt à quatre lieues d'Avignon.

V.

M. Houtuyn, Docteur en Médecine à Amſterdam, a communiqué à M. Briſſon les Obſervations ſuivantes.

Dans les quinze premiers jours de Décembre 1762, l'air fut à Amſterdam très-nébuleux; on y eut même pendant ce temps, à deux ou trois repriſes, des brouillards fort épais, quoique le baromètre ſe fût toujours ſoutenu conſtamment à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$ du pied de France.

Le dernier de ces brouillards, qui arriva le 23 Décembre, fut ſuivi d'une gelée qui commença le lendemain & n'a fini que le 24 Janvier 1763: il n'a pas tombé pendant tout ce temps une ſeule goutte de pluie; le vent s'eſt aſſez conſtamment tenu au ſud-eſt & le ciel a été très-ſerein: les jours les plus froids ont été les 3, 4 & 5 Janvier, le thermomètre eſt deſcendu juſqu'à 8 degrés du thermomètre de M. de Reaumur au-deſſous de la congélation: l'épaiſſeur de la glace étoit dans l'eau douce de 14 pouces, & dans l'eau ſalée de 18 pouces.

Ces termes d'eau douce & d'eau ſalée méritent quelque explication. La ville d'Amſterdam eſt ſituée préciſément à l'endroit où le fleuve Amſtel ſe jette dans la mer, & l'eau de cette dernière ſe mèle ſi bien avec les eaux du fleuve, qu'elles ne ſont pas potables, & qu'on apporte à la ville, pour les beſoins des habitans, les eaux d'une autre rivière qui ſe dégorge un peu au-deſſus de la ville dans le fleuve. Les eaux que M. Houtuyn nomme *douces,* ne le ſont donc pas abſolument, ce ſont celles du fleuve, & celle de la mer n'eſt pas non plus auſſi ſalée que celle de la pleine mer; M. Houtuyn s'en eſt même aſſuré par divers moyens, mais il réſulte

toujours de ſes expériences, que l'eau très-impregnée de ſel produit de la glace plus épaiſſe que celle qui n'en a que peu, quoiqu'elle gèle un peu plus tard que cette dernière.

V I.

Tandis que M. Houtuyn obſervoit en Hollande les effets du froid qu'on y reſſentoit, un des amis de M. de la Condamine faiſoit de bien différentes obſervations ſur le même ſujet aux Sables d'Olonne; il n'y avoit preſque pas fait de froid ni gelé pendant les mois de Décembre 1762 & de Janvier 1763, la même température régnoit à ſix lieues à la ronde; mais au-delà de ce terme l'hiver uſoit à la rigueur de tous ſes droits, la terre étoit profondément gelée & la Loire priſe, quoique près de ſon embouchure. Quelle a pu être la raiſon qui a préſervé ce petit canton de la gelée? pourquoi l'air s'y eſt-il toujours maintenu doux? toutes queſtions auxquelles il n'eſt pas aiſé de donner des réponſes ſatisfaiſantes & qu'il vaut mieux laiſſer indéciſes que de les embrouiller par des hypothèſes haſardées.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires:

Les Obſervations minéralogiques faites en France & en Allemagne: Première & Seconde Parties. Par M. Guettard. V. les Mém. pp. 137 & 193.

Et les Obſervations Botanico-météorologiques, faites à Dénainvilliers près Pluviers, en 1762. Par M. du Hamel. V. les Mém. p. 385.





ANATOMIE.

SUR UNE ÉPIDÉMIE ARRIVÉE DANS LE CANTON DE BERNE.

V. les Mém. p. 167.

L'ANNÉE 1762 avoit été singulièrement sèche dans le canton de Berne: un peu avant la fin de cette année si sèche, on s'aperçut d'une maladie épidémique qui faisoit beaucoup de ravages dans la paroisse d'Aigle, chef-lieu du gouvernement de M. Haller, & dans les trois villages d'Yvorne, lieux qui jouissent d'une température si douce, qu'ils produisent d'excellens vins, que les Oliviers s'y cultivent, que les rochers y sont, comme en Provence, couverts de romarins, & que le thermomètre, à l'ombre, s'y soutient quelquefois à 39 degrés au-dessus de la congélation; peu de temps après on apprit que la même maladie ravageoit également la partie occidentale du bailliage de Gessenay, limitrophe à la vérité du même Gouvernement, mais consistant en deux vallées très-élevées, qui ne portent point de fruits & sont uniquement remplies de pâturages & de prés où paissent les animaux dont le lait sert à former les excellens fromages de Gruyère. La température de ce dernier endroit est, selon M. Haller, à peu-près la même que celle du climat de la Suède; & ce qui est à remarquer, la même maladie avoit, en 1747, ravagé les deux mêmes cantons, dont la différence de température est si énorme, sans qu'aucun des endroits intermédiaires en eût été attaqué.

La maladie en question s'annonçoit d'abord sous la forme d'une pleurésie avec le point de côté & l'oppression; quelques malades crachoient jaune & même quelquefois du sang, mais bien-tôt on y remarquoit un caractère bien plus dangereux,

les forces du malade tomboient tout d'un coup; le pouls devenoit foible, fréquent & sans dureté: il survenoit des nausées & des vomissemens suivis de diarrhées bilieuses, des maux de tête & des stupeurs; bien-tôt le malade périssoit dans ces stupeurs même, les uns en vingt-quatre heures, les autres au plus tard en trois jours: quelquefois l'inflammation s'emparoit du bas-ventre au quatrième jour; les yeux & tout le corps devenoient jaunes; les marques de gangrène se manifestoient, & alors les malades périssoient le 5, le 6, ou au plus tard le 7. Les cadavares d'un très-grand nombre de ceux-ci, étoient livides. Tous ces symptômes étoient accompagnés de ceux qui suivent ordinairement les fièvres malignes, comme sueurs abondantes, sécheresse de peau & de bouche, & souvent même d'éruptions miliaires.

Cette maladie, par elle-même si terrible, n'étoit cependant nullement incurable, elle cédoit avec une facilité surprenante quand on l'attaquoit dans son commencement; malheureusement pour les habitans des endroits attaqués il ne s'y trouvoit aucun Médecin, & ils auroient été bien à plaindre s'ils n'eussent trouvé une ressource assurée dans les talens & l'humanité de M. Haller, leur Gouverneur. Malgré ses nombreuses & importantes occupations, il se crut dans l'obligation d'être à la fois leur Gouverneur & leur Médecin, & ses soins, si dignes de l'humanité, eurent le succès le plus heureux: il examina quelques-uns des malades qui étoient à sa portée; & après avoir reconnu la cause du mal & formé son plan de curation, il envoya aux plus éloignés un Chirurgien chargé de ses directions & des remèdes convenables.

Le fond de cette maladie parut à M. Haller un état de putridité bien décidé; & comme il crut remarquer que les vomissemens & les diarrhées paroissoient être la voie par laquelle la Nature tentoit de se soulager, il résolut de les favoriser par ses remèdes, tandis qu'il tenteroit de détruire la putridité par l'usage des acides.

Dans cette vue, il faisoit quelquefois prendre au commencement de la maladie l'Ipecacuanha, dans la vue d'aider le

vomissement; il purgeoit les habitans des plaines avec la crême de tartre; & comme ce remède n'auroit pas agi sur ceux des montagnes, dans l'estomac desquels l'usage continuel du lait formoit une espèce d'obstacle, il aiguisoit pour eux la crême de tartre avec d'autres purgatifs; & soit que ces remèdes eussent procuré la diarrhée, soit qu'elle fût venue naturellement, on l'entretenoit par des lavemens émolliens donnés tous les soirs.

Pendant l'usage de ces remèdes, il combattoit la putridité par un oxymel composé de miel battu avec de l'eau, dans lequel on mêloit à chaque prise quelquefois jusqu'à soixante gouttes d'esprit de soufre. M. Haller ayant appris, par sa propre expérience, que ce n'étoit que par des doses très-fortes d'acide qu'on pouvoit dompter la nature putride des humeurs.

Lorsque l'extrême foiblesse, la stupeur, la fréquence du pouls & sa mollesse exigeoient un cordial, M. Haller employoit le soufre doré d'antimoine en assez grande dose; mais s'il s'agissoit seulement de soutenir la Nature, il avoit recours aux cordiaux ordinaires.

Le régime consistoit en du bouillon de gruau d'avoine, sans aucun mélange de viande ou d'œufs: on donnoit des boissons de plantes pectorales, prises en forme de thé, à ceux que la toux incommodoit; quelquefois on leur appliquoit des émolliens extérieurement, ou bien on leur faisoit des fomentations avec de la graine de lin cuite dans un mélange d'eau & de lait.

M. Haller n'a jamais permis qu'on ait saigné ceux qui étoient attaqués de cette maladie, non pas que la saignée n'eût pu être utile à quelques-uns, mais parce que ne pouvant pas les voir tous lui-même, il ne vouloit pas confier à des gens peu éclairés le soin de décider les cas où elle pouvoit être utile.

Les secours de M. Haller ont été d'une si grande utilité, que dans le district d'Aigle il n'est mort que sept malades sur trente-cinq qui avoient été traités suivant sa méthode; & de ces sept, les uns s'étoient tués eux-mêmes par l'usage immodéré du vin & d'autres avoient le tempérament ruiné; un

un ſeul, ſage & bien conſtitué, a péri le quatrième jour de la maladie, encore eſt-il vraiſemblable que ce n'a été que parce qu'il n'avoit été ſecouru que le troiſième jour.

Dans le Geſſenay, ſur trente-ſix malades il en eſt mort cinq, mais avant l'arrivée du ſecours dans ce même canton, ſur quatre-vingt-onze malades attaqués il en étoit mort quatre-vingt-cinq, faiſant la douzième partie des habitans. On peut juger de-là combien d'hommes ont dû & doivent encore la vie aux talens & aux ſoins de M. Haller.

Cette épidémie n'a, ſelon M. Haller, été cauſée que par l'extrême ſéchereſſe & la chaleur de l'été précédent, qui en enlevant la partie la plus ſubtile du ſang, avoit favoriſé le développement des parties alkaleſcentes & donné par-là lieu à la putridité d'humeurs qui caractériſoit cette maladie.

Une ſeconde cauſe, que M. Haller regarde comme encore plus prochaine, eſt la petiteſſe, le peu d'élévation & l'humidité des habitations & l'énorme chaleur qu'ils y entretiennent par des poêles trop grands & ordinairement ſurchauffés: M. Haller lui-même avoit eſſuyé une fièvre milliaire dangereuſe, pour avoir été expoſé quelque temps chez un de ſes amis à la trop grande chaleur d'un poêle; auſſi a-t-il eu grand ſoin de faire renouveler ſouvent l'air dans les chambres de ſes malades, d'y faire évaporer du vinaigre, tant ſur le feu qu'à l'air libre, & de faire diminuer le feu dans les poêles; & il y a d'autant plus lieu de croire que ſa conjecture étoit fondée, qu'un froid aſſez vif, ſurvenu avec de la neige au commencement de Mars, a totalement abattu la force de la maladie.

Il paroît que cette maladie étoit contagieuſe, car dès que quelqu'un en étoit attaqué dans une maiſon, le mal n'y épargnoit ordinairement perſonne.

Ce n'eſt pas au reſte la première fois qu'elle ait paru; M. Haller ſe ſouvient que dans le temps qu'il étoit Membre du Sénat de ſanté, ce Tribunal étoit obligé preſque tous les ans, pour le même ſujet, d'envoyer des Médecins dans les différens diſtricts du canton de Berne.

Des cauſes pareilles ſont vraiſemblablement qu'en Suède,

dont le climat approche beaucoup, pour la température, du haut des Alpes, les fièvres malignes ſont très-fréquentes & la petite vérole très-meurtrière; que la peſte de 1357 y a détruit plus du tiers des habitans. D'où il ſuit que les pays froids n'ont pas toujours l'avantage d'une plus grande ſalubrité d'air qu'on leur attribue communément. Tel eſt le précis de l'hiſtoire de cette épidémie & de la manière dont M. Haller s'y eſt pris pour la combattre: l'Académie a cru devoir concourir à ſon zèle pour le bien de l'humanité, en publiant l'une & l'autre pour ſervir de guides en pareilles circonſtances, qui ſont peut-être beaucoup moins rares qu'on ne penſe.

SUR LE MOUVEMENT ALTERNATIF DES VEINES, DÉPENDANT DE LA RESPIRATION.

V. les Mém. p. 260.

LA reſpiration eſt une des principales fonctions du corps animal; elle facilite au ſang le paſſage dans les vaiſſeaux du poumon; elle l'y rafraîchit en lui fourniſſant un air nouveau qui le rend capable de toutes les fonctions auxquelles il eſt deſtiné; elle ſeule met en jeu les organes de la parole; & elle eſt d'une ſi grande & abſolue néceſſité dans tout le ſyſtème de l'économie animale, que ceſſer de reſpirer même pendant un temps aſſez court, c'eſt ceſſer de vivre.

Indépendamment des uſages de la reſpiration, deſquels nous venons de parler, & qui ſont, pour ainſi dire, ſous les yeux de tout le monde, les Anatomiſtes lui en ont encore découvert un autre qui n'eſt pas moins important, c'eſt celui d'accélérer ou de retarder le mouvement du ſang qui retourne au cœur & d'en rendre, pour ainſi dire, à volonté la quantité plus ou moins abondante.

C'eſt cette dernière propriété de la reſpiration que M. Bertin a entrepris d'examiner dans ce Mémoire.

Reſpirer n'eſt autre choſe que faire entrer dans le poumon une certaine quantité d'air & l'en faire ſortir; la première

de ces deux actions se nomme *inspiration*, & la seconde *expiration*.

L'air introduit dans le poumon par une inspiration naturelle, en distend toutes les cellules & permet au sang, qui est porté par l'artère pulmonaire dans les ramifications infinies qui rampent sur leurs parois, de passer librement à travers ce viscère; ce qu'il ne feroit point si le poumon étoit affaissé, & de plus il s'introduit en partie dans ce sang à travers les tuniques extrêmement minces de ces vaisseaux & le met en état d'aller remplir, en circulant par-tout le corps animal, les fonctions auxquelles il est destiné.

Jusqu'ici nous n'avons supposé qu'une respiration toute naturelle; mais si après avoir fait une grande inspiration on retient l'air dans la poitrine, alors les vésicules pulmonaires trop gonflées, gêneront le passage du sang bien loin de le favoriser; & comme les veines-caves supérieure & inférieure en apporteront toujours la même quantité, la jonction de ces deux veines, qu'on nomme leur *sinus*, & l'oreillette droite du cœur, se trouveront engorgées & le sang refluera dans les veines soûclavières & dans les jugulaires; & effectivement on voit évidemment en pareil cas tous les vaisseaux de la gorge & du visage se gonfler, & il est plus que vraisemblable que presque tous les principaux troncs du systême des veines éprouvent un pareil gonflement, quoiqu'on ne puisse pas le remarquer.

La même chose arrivera encore d'une façon plus marquée, si dans le temps de l'inspiration on met en contraction les muscles du bas-ventre, & sur-tout les muscles transverses: & l'effet sera encore bien plus grand, si, sans que l'inspiration cesse, on fait agir violemment tous les muscles du corps, comme font ceux qui soulèvent de grands fardeaux; & quelquefois l'action des muscles est si forte contre les vaisseaux du cerveau, du cou, du poumon & des intestins, même contre l'oreillette droite, qu'ils se cassent & causent une mort infaillible.

Les Anatomistes ont expliqué jusqu'ici ce phénomène, en disant que l'air entré dans la poitrine, se raréfiant par la chaleur

du corps, il se dilate dans les vesicules pulmonaires & y excite une tension assez forte pour empêcher le sang de couler librement dans les différens vaisseaux de ce viscère; d'où il suit que le ventricule droit ne se vidant qu'imparfaitement & avec peine, le sang regorge dans l'oreillette du même côté, dans le sinus de la veine-cave & dans les troncs des veines, qui en sont les principales branches.

Les mêmes phénomènes se retrouvent encore lorsque dans le temps d'une forte expiration on fait entrer les muscles du bas-ventre en contraction, comme lorsqu'on tousse violemment, qu'on rit immodérément ou qu'on chasse l'air par secousse & avec violence, comme le font plusieurs des Joueurs d'instrumens à vent; & il arrive dans tous ces cas des accidens aussi fâcheux que ceux que produisent les trop grandes inspirations.

Quelques différentes que soient les causes de ces effets, les Anatomistes les expliquent avec une égale facilité. Si dans le cas d'une forte inspiration, le sang chassé par l'action des muscles du bas-ventre, trouve un passage difficile dans les vésicules pulmonaires, à cause de leur trop grande distension, il n'en trouve pas un beaucoup plus aisé dans le cas de l'expiration forcée; les vésicules s'aplatissent, alors elles se rapprochent de l'état où elles étoient avant que le fœtus eût respiré; & le passage du sang étant également gêné dans l'un & dans l'autre cas, il doit s'ensuivre une égale surabondance de sang dans le sinus de la veine-cave & dans les principaux troncs des grosses veines, qui en sont les branches.

Ce reflux du sang est quelquefois si abondant, qu'il produit les accidens les plus terribles, comme des anévrismes, des apoplexies, des dilatations de cœur, des péripneumonies, des convulsions, & M. Bertin en rapporte plusieurs exemples tirés des Écrits des meilleurs Praticiens; & tous, sans exception, attribuent uniquement cette pléthore sanguine locale à la difficulté que le sang, chassé par l'action des muscles du bas-ventre, jointe à celle du cœur, éprouve à passer dans les vaisseaux du poumon, que l'excessive distension des vésicules de ce viscère ou leur trop grand affaissement, produisent également.

M. Bertin n'a garde de nier cette cause, mais, selon lui, elle n'est pas la seule qui agisse en cette occasion ; il en est une autre qu'il regarde comme bien plus puissante, qui concourt au moins avec la première, & souvent agit seule dans la plupart de ces effets, & nous allons essayer de la développer.

La circulation du sang se fait dans le foie d'une manière bien différente de celle qui a lieu dans tout le reste du corps; la plus grande partie du sang qui y passe y est apportée, non par une artère, mais par une veine que les Anatomistes nomment *veine-porte*. En considérant cette veine comme un tronc d'arbre, on peut dire qu'elle a ses racines dans le mésentère & dans presque tous les viscères du bas-ventre, desquelles elle reçoit le sang qui leur est apporté du cœur par différentes artères; & que ces racines ayant formé un tronc par leur réunion, les branches de ce tronc sont les ramifications, extrêmement multipliées dans la substance du foie, où elles aboutissent à une infinité de petits grains glanduleux, qu'on regarde comme les organes destinés à filtrer, pour ainsi dire, la bile & à la séparer du sang.

L'autre partie du sang est apportée au foie par l'artère hépatique, qui partant de l'artère céliaque, vient se ramifier aussi dans la substance du foie.

Des grains glanduleux dont nous venons de parler, il part un nombre incroyable de petits filets veineux, qui après avoir rampé quelque temps dans la substance du foie, se réunissent assez subitement & forment des rameaux assez gros, qui se réunissant eux-mêmes bien-tôt après, donnent naissance aux troncs des veines hépatiques, qui vont s'insérer dans le tronc de la veine-cave inférieure.

Les veines hépatiques, à leur embouchure dans la veine-cave, ne sont pas toujours en même nombre, & leurs troncs sont très-inégaux : quelques Anatomistes ont cru que les petits étoient destinés à recevoir le sang apporté par l'artère hépatique, & les gros à reprendre celui qui étoit fourni par la veine-porte. Mais il est prouvé, & par l'exacte perquisition qu'en a faite M. Bertin, & par les injections qui étant poussées dans

la veine-porte, ſortent également par les groſſes & les petites veines hépatiques, que les uns & les autres partent des grains glanduleux & reçoivent également le ſang de la veine-porte & celui de l'artère hépatique.

Les veines hépatiques s'insèrent dans le tronc de la veine-cave, ſous un angle preſque droit & ſans aucune valvule qui puiſſe empêcher le retour du ſang: leur poſition même ne permet pas d'y trouver cette eſpèce d'éperon que produit l'inſertion oblique de pluſieurs autres vaiſſeaux dans les troncs où ils ſe rendent; circonſtance qu'il eſt très-important de remarquer.

Pour peu qu'on veuille faire attention à la diſpoſition des vaiſſeaux que nous venons de décrire, il ſera aiſé de voir que dans le cas d'une forte inſpiration ou d'une forte expiration, on met les muſcles de l'abdomen dans une contraction violente; non-ſeulement le ſang arrêté par l'obſtacle que les véſicules pulmonaires trop diſtendues offrent à ſon paſſage, s'amaſſera dans le ſinus de la veine-cave & diſtendra toutes les veines qui y portent leur ſang, mais que ce gonflement deviendra encore bien plus fort par l'action des muſcles du ventre, qui en comprimant la veine-porte & toutes ſes ramifications, forceront le ſang à entrer avec force dans la veine-cave par dix jets conſidérables; & que dès que cet état forcé ceſſera, une partie du ſang refluera par les ouvertures des veines hépatiques vers le foie, & de-là dans la veine-porte.

Il exiſte donc une eſpèce de flux & de reflux du ſang dans le ſinus de la veine-cave & dans tous les vaiſſeaux qui y communiquent prochainement, & ce flux & reflux eſt cauſé par la preſſion qu'exercent ſur les vaiſſeaux de l'abdomen le mouvement alternatif du diaphragme & des muſcles du bas-ventre; & ſi le gonflement des veines du viſage & de la gorge ne paroît pas ſenſiblement dans le cas de la reſpiration naturelle, il n'en exiſte pas moins, puiſque la reſpiration naturelle ne diffère que du plus au moins de la reſpiration qu'on force en augmentant volontairement l'action des muſcles du ventre.

On ne peut pas nier que l'extrême diſtenſion des véſicules pulmonaires ou leur extrême affaiſſement ne mettent obſtacle au paſſage du ſang dans ce viſcère, mais il eſt aiſé de ſe convaincre, en retenant ſon haleine, ce que pluſieurs perſonnes peuvent faire pendant un temps conſidérable, que cet obſtacle n'eſt point inſurmontable à l'action du ſang & n'empêche pas abſolument que le ventricule droit ne ſe vide: il paroît même que lorſque les muſcles du bas-ventre ſont tranquilles, il n'en réſulte qu'un gonflement très-médiocre dans les veines du viſage & de la gorge, au lieu que ce gonflement augmente & peut devenir aſſez fort pour crever les vaiſſeaux, ſi les muſcles de l'abdomen ſont mis dans une contraction ſubite & violente.

Il y a plus, le gonflement qui paroît dans les vaiſſeaux lors même qu'on ne met pas en jeu les muſcles de l'abdomen, pourroit bien venir en partie du ſang chaſſé dans le ſinus de la veine-cave par les veines hépatiques. On ne ſauroit emplir le poumon par une forte inſpiration ſans augmenter la capacité de la poitrine & ſans faire deſcendre le diaphragme: or, ce mouvement du diaphragme vers le ventre comprime néceſſairement tous les viſcères qui y ſont contenus, & ſur-tout le foie, qui eſt plus immédiatement expoſé à ſon action. Il doit donc en réſulter une plus grande vîteſſe & un plus grand volume de ſang lancé par les veines hépatiques, & par conſéquent un plus grand gonflement du ſinus des veines-caves & de tous les vaiſſeaux qui y aboutiſſent, & cette cauſe, juſqu'ici ignorée, eſt peut-être celle qui influe le plus ſur le gonflement qui paroît dans les vaiſſeaux du viſage & de la gorge; d'où on peut conclure que les troncs des veines hépatiques ſont à l'égard du ſinus de la veine-cave, ce que les oreillettes ſont à l'égard des ventricules du cœur, ſe rempliſſant & ſe vidant réciproquement l'un dans l'autre à chaque alternative de la reſpiration; & c'eſt apparemment pour cette raiſon que ces troncs des veines hépatiques ont une groſſeur ſi conſidérable, relativement à leurs branches.

Il ſuit encore que dans les inſpirations & les expirations ſpontanées, il paſſe plus de ſang de la veine-porte & des veines

hépatiques dans la veine-cave pendant l'inſpiration que dans l'expiration; mais que le contraire doit arriver, & arrive en effet, lorſque par l'effet de la volonté on fait agir les muſcles de la poitrine pour rendre l'inſpiration & l'expiration plus forte; & qu'enfin ſi dans le moment d'une forte inſpiration on fait agir fortement les muſcles du ventre, alors la quantité de ſang portée dans le ſinus de la veine-cave eſt la plus grande qui ſoit poſſible, toutes les cauſes ſe réuniſſant pour augmenter cette quantité.

Puiſqu'il ſe fait, par le moyen de la reſpiration, un flux & un reflux alternatif du ſang dans les veines, & que le battement du cœur occaſionne de ſon côté des pulſations réglées dans les artères, il doit arriver que lorſque les deux cauſes concourront enſemble, le battement des artères deviendra plus fort. Les expériences qu'a faites M. Bertin lui ont fait voir que le cœur battoit quatre fois pendant que les veines s'enfloient une; ce n'eſt donc que de cinq en cinq battemens de pouls que l'enflure des veines concourt avec le battement du cœur, & effectivement on obſerve dans de certaines circonſtances cette différence; nous diſons dans certains cas, car à l'ordinaire & dans une reſpiration paiſible, elle ſeroit très-difficile à ſaiſir.

Il réſulte de ce que nous venons de dire, qu'il exiſte réellement un mouvement alternatif du ſang dans les troncs veineux; que ce mouvement a pour cauſe, 1.° la difficulté que le ſang éprouve à paſſer dans les vaiſſeaux du poumon, lorſque les véſicules pulmonaires ſont trop diſtendues ou trop affaiſſées; 2.° la grande affluence de ſang dans le ſinus de la veine-cave, cauſée par la preſſion du diaphragme ſur le foie & ſur les autres viſcères contenus dans l'abdomen; 3.° que ſi l'action des muſcles du ventre concourt avec les deux cauſes dont nous venons de parler, la quantité de ſang porté dans la veine-cave augmenteroit, & qu'elle pourroit augmenter au point de cauſer les accidens les plus fâcheux, & même la mort; d'où il ſuit qu'il eſt utile aux perſonnes prêtes à tomber en foibleſſe de faire de fortes inſpirations, pour augmenter la vîteſſe & le mouvement du ſang

ſang qui ſe ralentiſſent; que tout ce qui peut les y porter, comme l'eau jetée au viſage, les liqueurs ſpiritueuſes, les alkalis volatils, doit être employé, de même que les vomitifs, qui ne peuvent manquer de mettre en jeu les muſcles du ventre: qu'on doit faire rire, autant qu'il eſt poſſible, les perſonnes mélancoliques & vaporeuſes, pour ſeconder l'intention de la Nature, qui leur inſpire de faire fréquemment de grandes inſpirations pour ranimer le mouvement de leur ſang.

On voit de même que la toux, ſur-tout ſi elle eſt violente, doit augmenter le mal de tête par le ſang qu'elle oblige à y refluer, & pourquoi, lorſqu'on veut faire évacuer le ſang épanché ſous le crâne dans l'opération du trépan, on fait faire au malade une grande & violente inſpiration.

Il ſuit encore de la théorie de M. Bertin, que le ris, la toux & les efforts des muſcles ſont très-dangereux pour ceux qui ont eſſuyé des attaques d'apoplexie par l'abondance de ſang porté dans les vaiſſeaux de la tête déjà affoiblis, & qu'au contraire tout ce qui tend à évacuer le ventre, eſt ſalutaire en pareil cas & dans celui des violens maux de tête:

Que lorſqu'on craint une hémorragie, on doit tenir les muſcles du ventre dans un repos parfait & éviter avec ſoin tout ce qui pourroit donner lieu à leur contraction:

Que la toux, l'éternuement, le vomiſſement, & toute action vive des muſcles du bas-ventre, peuvent être très-pernicieux à ceux qui ont de grandes obſtructions dans le foie, puiſque le paſſage du ſang des rameaux de la veine-porte dans ceux de la veine hépatique étant devenu difficile, l'affluence du ſang dans la première pourroit la mettre en riſque de crever:

Qu'il doit être très-dangereux pour de tels malades de ſe trop emplir l'eſtomac, qui ne manqueroit pas de preſſer les viſcères & d'en chaſſer le ſang dans la veine-porte:

Qu'enfin il eſt utile, pour la même raiſon, que les femmes groſſes ménagent leur reſpiration, qu'elles ne faſſent point d'efforts & qu'elles ſe faſſent ſaigner à la moindre plénitude, ſur-tout dans le dernier mois de leur groſſeſſe.

Tels ſont les principaux corollaires de la théorie de M. Bertin

ſur le mouvement du ſang dans les veines cauſé par la reſpiration : quelques-uns de ces effets étoient déjà connus, mais la cauſe en étoit cachée, on ne pouvoit en rendre raiſon; & cela d'autant moins, qu'on cherchoit cette cauſe où elle n'étoit pas. On en devra aux recherches de M. Bertin la découverte toute entière & celle d'une infinité d'autres effets qui avoient juſqu'ici échappés aux Obſervateurs.

Il ne faut pas même s'imaginer que l'action des muſcles du bas-ventre ſur le ſang de la veine-porte ſoit médiocre; il ſeroit peut-être difficile de l'évaluer avec préciſion ; mais M. Bertin ayant examiné ſcrupuleuſement ce point, a trouvé que l'action des muſcles du bas-ventre, qui ſe contractent avec force pendant une grande inſpiration, imprimoit au ſang de la veine-porte un mouvement au moins auſſi vif que celui qu'on imprime à l'air en ſoufflant avec force dans une ſarbacane : or ce dernier mouvement eſt capable de pouſſer une dragée peſant un gros à trois cents ſoixante pieds. Que n'auroit-on donc pas à craindre d'une telle exploſion de ſang ſi la veine-porte n'étoit elle-même revêtue d'une tunique particulière, connue ſous le nom de *capſule de Gliſſon.* Plus on avance dans l'Anatomie, plus on admire la ſageſſe avec laquelle l'Auteur de la Nature a placé par-tout des reſſources contre les accidens auxquels il prévoyoit que le corps animal ſeroit expoſé.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. BOURRU, Chirurgien de Paris, a communiqué à l'Académie l'Obſervation ſuivante. Le 25 Juillet 1763, il fut appelé, avec M. Philip, Médecin de la Faculté de Paris, pour faire l'ouverture d'un homme mort la veille: cet homme avoit eu pendant les cinq dernières années de ſa vie une diſſenterie preſque continuelle & l'haleine très-courte; il ſentoit vers le creux de l'eſtomac une peſanteur inſupportable;

& M. Philip, qui avoit ſuivi ſa maladie, avoit remarqué au-deſſous du côté gauche de la poitrine une tumeur qui étoit douloureuſe lorſqu'on appuyoit la main deſſus. Ce malade avoit néanmoins beaucoup d'embonpoint : le jour de ſa mort il avoit rendu par les ſelles beaucoup de ſang caillé.

On trouva à l'ouverture du corps deux ou trois pintes d'une eau jaunâtre épanchée dans le bas-ventre ; le pancréas étoit un peu ſquirreux & ſes veines variqueuſes ; l'appendice vermiculaire du cœcum manquoit abſolument ; les inteſtins grêles étoient dans l'état naturel, mais le colon n'y étoit que juſqu'à la moitié de ſon grand arc ; au delà il alloit toujours en rétréciſſant tellement, qu'à l'endroit où il prend le nom de rectum, il admettoit à peine le petit doigt, & cette eſpèce d'étranglement étoit dur & ſquirreux : toutes les parties contenues dans le bas-ventre étoient enveloppées de paquets de graiſſe bien plus conſidérables qu'elles ne le ſont dans l'état naturel : le foie n'avoit ni la conſiſtance ni la couleur ordinaire & étoit parſemé de petits grains blancs, qui paroiſſoient autant de petites glandes devenues très-dures & ſquirreuſes : les veines de l'abdomen étoient variqueuſes. Tout le reſte des viſcères étoit en bon état.

Il n'y avoit dans tout ce que nous venons d'expoſer aucune cauſe de mort, mais M. Philip & M. Bourru l'eurent bientôt trouvée en ouvrant la poitrine. Après avoir enlevé le ſternum, ils aperçurent une poche groſſe comme la tête d'un homme qui couvroit les poumons ; elle étoit d'un rouge noirâtre & paroiſſoit prête à ſe mortifier à l'endroit qui répondoit à celui où M. Philip avoit aperçu la tumeur. Les deux Obſervateurs reconnurent cette poche pour être le péricarde extrêmement dilaté, il en ſortit, en l'ouvrant, environ trois pintes d'un fluide ſanguinolent : le cœur étoit excorié dans quelques endroits de ſa ſurface externe & ſuppuroit dans d'autres endroits de cette même ſurface, qui étoit enflammée d'un bout à l'autre. Le péricarde étoit ſquirreux ; dans quelques endroits il avoit plus d'un pouce d'épaiſſeur & dans les moins épais trois ou quatre lignes ; ſa ſurface interne étoit en auſſi mauvais

état que la ſurface externe du cœur : le poumon gauche ſuppuroit & le droit étoit gangréné ; il adhéroit au péricarde & à la plèvre, qui avoit dans le côté droit un pouce d'épaiſſeur, en ſorte que toutes ces différentes parties de la poitrine ne formoient qu'une ſeule maſſe prête à tomber en pourriture. Dans le côté gauche, la plèvre étoit en bon état, mais le poumon ſuppuroit.

Après toute cette deſcription de l'état de la poitrine de ce malade, il eſt aiſé de voir quelle avoit été la cauſe de ſa mort, mais il n'eſt pas auſſi facile de décider quelle avoit été celle de la maladie, ni quels moyens on auroit pu tenter pour la dompter, ou même pour en retarder le progrès.

On trouve ordinairement dans le péricarde des cadavres qu'on diſsèque, une liqueur plus ou moins abondante, qu'on croit ſervir à lubrifier le cœur & le péricarde & à empêcher que ces deux parties ne s'enflamment par le frottement continu & ne parviennent à s'unir. Cette opinion n'eſt cependant pas ſi générale, que quelques Anatomiſtes ne nient l'exiſtence de cette liqueur : nous pouvons même citer au nombre de ces derniers, M. Lieutaud *, qui prétend qu'elle ne ſe forme qu'après la mort. Si cependant on veut admettre l'opinion d'Heiſter, qui prétend que cette liqueur eſt exprimée du ſang & filtre à travers les oreillettes & les parois des ventricules, il ne ſera pas difficile de rendre raiſon de tout ce qui a été obſervé dans cette occaſion.

* *Voy. Hiſt. de l'Ac. 1752, p. 32.*

La poche qu'on nomme *péricarde*, & qui eſt deſtinée à envelopper le cœur, eſt formée de deux tuniques jointes enſemble par un tiſſu cellulaire & ſpongieux : ſi le ſang, preſſé par le cœur, y répand continuellement une liqueur, il faut de néceſſité qu'elle puiſſe s'échapper petit à petit par les pores du péricarde, qui ſont effectivement aſſez apparens, du moins à ſa ſurface externe. Or, il eſt aiſé d'imaginer que ces pores aient été obſtrués par quelque cauſe ; dans ce cas, la liqueur toujours exudante du cœur & des oreillettes aura dû diſtendre peu à peu le péricarde & augmenter ſon épaiſſeur en s'infiltrant dans le tiſſu cellulaire. Cette énorme poche ne pouvoit

manquer de comprimer la veine-cave & de faire refluer par-là le ſang dans les inteſtins; & cela d'autant plus, que le malade étoit très-ſanguin & n'avoit jamais voulu ſe faire ſaigner; de-là l'engorgement des viſcères, la diſſenterie & tout le déſordre qu'on avoit trouvé dans l'abdomen. Cette même ſtaſe du ſang dans les vaiſſeaux de cette partie, y aura vraiſemblablement produit auſſi ces paquets extraordinaires de graiſſe qui ſembloient ſi peu s'accorder avec le mauvais état du malade, & même des taches bleues & œdémateuſes qu'on obſerva à ſes jambes & qui étoient toutes ſemblables à celles qu'on trouve ordinairement ſur les cadavres des pendus, chez qui la cauſe n'en peut être équivoque. Quant au mauvais état de la poitrine, il eſt hors de doute que l'énorme compreſſion, occaſionnée par la dilatation exceſſive du péricarde, en étoit une cauſe malheureuſement trop ſuffiſante. Reſte à examiner préſentement ce qu'on auroit pu faire pour remédier à la maladie ou pour prolonger au moins la vie au malade.

Quoique l'hydropiſie du péricarde ſoit, très-heureuſement pour l'humanité, une maladie aſſez rare, elle eſt cependant connue, & quelques Auteurs ont propoſé de la vider par la ponction dès qu'on pourroit avoir des ſignes certains de ſon exiſtence. M. Bourru ne regarde pas la choſe comme impoſſible; on peut, ſelon lui, avec un peu de précaution, faire pénétrer dans le péricarde, devenu kiſte ou ſac d'hydropiſie, un troicar ou un autre inſtrument tranchant, qui puiſſe occaſionner un écoulement de la liqueur contenue: il n'y a pas même de riſque d'offenſer le cœur, qui ſe trouve au milieu & loin des parois que l'on entame; mais il eſt une autre difficulté que M. Bourru ne ſe diſſimule pas. Si la liqueur contenue dans le péricarde eſt de quelqu'utilité pour le cœur, comme il y a bien de l'apparence, on courroit riſque en l'évacuant toute, de choquer l'intention de la Nature, & on ſait combien elle fait payer cher la moindre infraction de ſes loix; & s'il eſt néceſſaire d'en laiſſer, à quel point doit-on s'arrêter.

Malgré cette réflexion, M. Bourru eſt d'avis que l'on doit tenter cette opération ſi on voit que la mort ſoit certaine ſans

ce ſecours: c'eſt un axiome en Médecine, qu'il vaut mieux tenter un remède douteux que de laiſſer périr le malade ſans ſecours. Tout ce que le Médecin & le Chirurgien doivent faire dans ce cas, c'eſt de ſe mettre à couvert de tout reproche par un pronoſtic exact & en ne diſſimulant pas le danger.

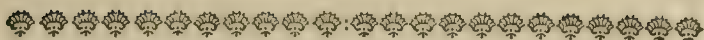
L'importance du ſujet, l'Obſervation très-détaillée de M. Bourru & la ſageſſe de ſes réflexions, ont déterminé l'Académie à en faire entièrement part au Public.

II.

M. Brady, Médecin de l'Hôpital militaire à Bruxelles, a mandé à M. du Hamel, qu'un Soldat affligé de la pierre, ayant été taillé à cet Hôpital, on lui en tira une dont le noyau étoit un épi de blé. Ce fait n'eſt pas abſolument unique, M. Gallon, Ingénieur en chef, alors à Philippeville & à préſent au Havre, en a communiqué en 1753 un abſolument pareil *. Dans l'un & dans l'autre, l'épi entré une fois dans la veſſie, s'étoit incruſté comme tout autre corps étranger d'une enveloppe pierreuſe, produite par le ſédiment de l'urine qui s'y étoit attaché; mais dans le fait rapporté par M. Gallon, on ſavoit que l'épi n'étoit entré dans la veſſie que parce que l'homme qui le portoit ayant été ſurpris à la campagne d'une cruelle attaque de gravelle, il eſſaya de ſe ſonder avec, & que l'épi ne pouvant, à cauſe de ſes barbes, revenir ſur ſes pas, il étoit à la fin tombé dans la veſſie: au lieu que dans l'obſervation de M. Brady, le Soldat qui en étoit le ſujet, avoit nié, & même avec ſerment, d'avoir rien fait d'approchant. On pourroit ſuppoſer que l'épi fût entré par l'extérieur & en pénétrant à travers les muſcles du ventre juſqu'à cette cavité; mais ſans avoir recours à cette explication forcée, ne ſeroit-il pas plus vraiſemblable que la même choſe qui étoit arrivée au Bourgeois de Philippeville, fût auſſi arrivée au Soldat, de ſa part ou de celle de quelque camarade, dans un moment d'ivreſſe qui lui en eût ôté la ſenſation ou le ſouvenir. On ne doit admettre le merveilleux qu'après avoir épuiſé toutes les cauſes naturelles.

* Voy. Hiſt. de l'Ac. 1753, p. 128.





CHIMIE

SUR LES
ESSAIS DES MATIÈRES D'OR ET D'ARGENT.

CETTE matière a déjà été examinée en 1762. Nous avons rendu compte dans l'Histoire de cette année * du travail par lequel M. Tillet s'étoit assuré que les coupelles retenoient toujours un peu d'argent mêlé avec le plomb réduit en litharge dont elles s'imbibent, & nous avons exposé à ce sujet un abrégé des principes sur lesquels est fondée cette opération, auquel, pour éviter des redites inutiles, nous prions le Lecteur de vouloir bien recourir. V. les Mém. p. 1.

* *Voy. Hist. 1762, p. 56.*

Un nouveau Travail sur cette même matière a été fait cette année, en vertu d'un ordre du Roi, par M.rs Hellot, Tillet & Macquer. Il s'agissoit de constater la meilleure manière d'essayer l'or & l'argent & de déterminer les doses de plomb & la nature des coupelles qu'on doit employer à ces essais.

Nous avons dit en 1762, que les coupelles imbibées de litharge fournissoient par la fonte un culot de plomb, dans lequel il se trouve de l'argent fin qu'elles avoient retenu de celui qu'on leur avoit confié dans les essais. Cet argent ne peut être resté dans les coupelles sans avoir diminué la quantité de celui qu'on essayoit, mais cette perte n'est pas le plus grand mal: comme on étoit persuadé qu'il n'y avoit que l'alliage qui fût enlevé dans l'opération, on attribuoit en entier la diminution au cuivre contenu dans l'argent, & par conséquent l'augmentation du déchet faisoit juger que l'argent en contenoit davantage, qu'il étoit d'un titre plus bas qu'il n'étoit réellement; & en le poinçonnant sur ce pied, on causoit une perte réelle & injuste à celui auquel il appartenoit.

Puiſque le plomb & les coupelles retiennent quelque portion d'argent, on doit en tenir compte, mais pour cela il eſt néceſſaire que la quantité de plomb, la matière & la façon des coupelles ſoient uniformes dans tous les eſſais d'argent à peu-près au même titre, autrement il ſeroit impoſſible d'évaluer ce dont on devroit tenir compte de ce chef dans les eſſais, puiſque ce ſeroit entreprendre de fixer une quantité variable ſans aucune règle, & c'étoit à cet important objet qu'étoit deſtiné le Travail de M.rs Hellot, Tillet & Macquer.

Plus de cent expériences ont été faites ſur l'argent, entre leſquelles il ne s'en eſt rencontré que deux ou trois qui aient donné des réſultats douteux, & elles ont été pour cette raiſon rejetées.

Ces expériences ont parfaitement rempli les vues du Miniſtère & celles de M.rs Hellot, Tillet & Macquer, & nous rendrons compte à la fin de cet article du Règlement qu'elles ont occaſionné, mais elles ont outre cela donné lieu à quelques diſcuſſions Phyſiques & Chimiques qui ont paru dignes de l'attention de ceux qui aiment ces Sciences.

Dans toutes ces expériences, comme dans celles dont nous avons rendu compte l'année dernière, les coupelles ont retenu une partie du fin; mais en revivifiant par la fuſion & l'addition du phlogiſtique, le plomb lithargé dont elles s'étoient imbibées, on en a retiré ſur une nouvelle coupelle l'argent dont elles s'étoient emparées.

Il étoit aſſez naturel de penſer que les coupelles & leur plomb avoient dérobé au bouton d'eſſai cet argent fin qu'on en retiroit: cependant quelques Chimiſtes de la plus grande réputation, comme *Oſchall*, *Stalh* & *Junker*, ont prétendu que le plomb converti en litharge, revivifié enſuite & coupelé de nouveau, rendoit une petite quantité d'argent qu'il ne contenoit pas auparavant; ce qui ſeroit une véritable tranſmutation du plomb en argent, d'où il ſuivroit que le fin qu'on retire des vieilles coupelles pourroit n'être pas dû au bouton d'eſſai.

Cette objection, & plus encore la réputation des ſavans Chimiſtes

Chimistes que nous avons cités, méritent qu'on y réponde, & voici les faits que M.rs Hellot, Tillet & Macquer emploient pour la détruire.

Ils ont pris du plomb tiré du débris de deux coupelles qui avoient servi aux essais; & l'ayant coupelé de nouveau dans une coupelle neuve, il a rendu six grains de fin.

Les débris de la seconde coupelle, soumis à la même opération, n'ont plus rendu qu'un demi-grain, ceux de la troisième un seizième de grain, ceux de la quatrième encore moins; à la cinquième réduction, il ne venoit plus assez de fin pour le peser, & enfin à la huitième il falloit une loupe de six lignes de foyer; d'où il suit nécessairement que la petite quantité d'argent que rend le plomb n'est pas dûe à une transmutation de ce métal en argent, puisqu'en ce cas il devroit en rendre à chaque opération une quantité à peu-près égale, mais à l'argent qu'il avoit retenu des essais & que les réductions multipliées l'ont forcé de rendre.

La manière de faire les coupelles n'est nullement indifférente; leur épaisseur l'est assez, pourvu cependant qu'elle soit au moins de trois lignes dans le fond; mais, ce à quoi on doit extrêmement prendre garde, c'est au choix de la matière & à la finesse de son grain: on ne doit y employer ni chaux ni spath calcaire; celles dans la composition desquelles il en entre, se chargent, malgré tous les recuits qu'on leur donne, de l'humidité de l'air, qui ne manque pas de produire au feu un bouillonnement dans le plomb & l'argent, & quelquefois des explosions qui en lancent des particules jusquà la voûte de la mouffle. Les bonnes coupelles doivent être uniquement de chaux d'os lessivée, tamisée dans un tamis très-fin, & bien serrées dans le moule, afin que le bassin en soit fort uni: elles seront pour lors, autant qu'il se peut, à l'abri de tous les inconvéniens.

La manière de gouverner le feu n'est pas moins essentielle à la perfection de l'opération; on chauffe ordinairement la coupelle jusqu'au *feu blanc* avant que d'y mettre le plomb, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'on ne la distingue plus du reste de la mouffle,

mais il ne faudroit pas continuer le feu au même degré dès qu'on a mis l'argent, il faut au contraire écarter quelques-uns des charbons qui ferment l'ouverture de la moufle, de manière que la coupelle devienne foiblement obfcure & qu'on puiffe diftinguer le bain des deux métaux par fa clarté: fans cela, l'excès de chaleur occafionneroit un déchet confidérable fur l'argent, en l'introduifant dans l'intérieur de la coupelle.

Si les effais de l'argent exigent une fi grande précifion, ceux de l'or doivent en exiger encore une bien plus fcrupuleufe, puifque le métal étant bien plus précieux, la perte qu'on occafionneroit au propriétaire, en fixant le titre de l'or au-deffous de ce qu'il doit être, feroit auffi beaucoup plus confidérable que celle que pourroit occafionner une légère erreur dans la fixation du titre de l'argent.

L'or s'effaie d'une manière différente de celle avec laquelle on effaie l'argent: on joint à l'or ordinairement deux fois fon poids d'argent fin; fi on y en mêloit davantage il y auroit de l'inconvénient: on enveloppe le tout dans un petit morceau de papier; on met dans une coupelle deux gros de plomb par trente-fix grains d'or: ce plomb doit être très-pur, & fur-tout ne point tenir d'or: dès qu'il eft en bain clair & circulant, on y porte les deux métaux mêlés & enveloppés de leur papier. Ils s'y fondent; le plomb, en fe réduifant en litharge, entraîne tout leur alliage, & il refte dans le baffin un bouton d'argent fin mêlé avec l'or de l'effai.

Pour faire ce qu'on nomme le *départ* ou la féparation de ces deux métaux, on aplatit ce bouton fur un tas d'acier poli & on le rend extrêmement mince, obfervant de le recuire fouvent pour empêcher qu'il ne fe gerce & qu'il ne s'en détache quelque partie qui pourroit fe perdre. On le fait rougir une dernière fois pour lui rendre la ductilité qu'il a perdue en s'écrouiffant & on le roule fur un tuyau de plume; c'eft ce qu'on nomme *le cornet*.

Ce cornet eft mis dans un petit matras de verre mince à long col; on y verfe de l'eau-forte affoiblie par un tiers d'eau de pluie ou de rivière, afin qu'elle ne tienne aucun acide

vitriolique; mais il faut ſur-tout avoir la plus grande attention qu'elle ne blanchiſſe pas ſur l'argent, ce ſeroit une marque ſûre qu'elle contiendroit de l'eſprit de ſel, ce qui en feroit une eau régale qui attaqueroit l'or & rendroit par-là l'eſſai faux. On met le matras ſur de la braiſe allumée pour y faire bouillir cette liqueur: tant qu'elle agit ſur l'argent, on en voit ſortir une infinité de petits globules d'air très-fins: ces globules groſſiſſent vers le temps où l'eau-forte finit ſon action; alors on la verſe par inclination & on y remet pareille quantité de la même eau-forte, mais pure & ſans eau: on remet bouillir le matras, & quand elle a ceſſé d'agir on la retire de même. On remplit trois fois de ſuite le matras d'eau bouillante, & enſuite une ſeule fois d'eau froide pour emporter tout l'acide qui pourroit être demeuré adhérent au cornet: on le fait ſécher, puis rougir dans un petit creuſet ſous la mouſle pour lui faire prendre une belle couleur d'or.

Le cornet en cet état eſt de pur or: l'eau-forte, comme on ſait, n'a point d'action ſur ce métal, elle n'a diſſout que l'argent avec lequel on l'avoit joint, & l'opération de la coupelle en a enlevé tous les autres métaux.

On juge bien que l'or en cet état ne pèſe plus le même poids qu'il peſoit quand on l'a mis à la coupelle avec l'argent, & ce dont il eſt diminué eſt préciſément égal au poids de l'alliage ou des métaux étrangers qu'il contenoit. On connoît donc cette quantité de métal étranger, & par conſéquent le titre auquel on doit fixer l'or qu'on eſſaie. *Schindler* & *Schlutter* prétendent qu'il reſte encore dans le cornet environ un vingt-quatrième, ou même un douzième d'argent qui ſert à lier enſemble les parties de l'or, ce qui mèneroit à employer de l'eau-forte non affoiblie pour détruire entièrement le cornet & précipiter l'or en poudre, qu'on nomme *chaux*, mais M.[rs] Hellot, Tillet & Macquer ayant coupelé avec grand ſoin, & en employant du plomb dont ils étoient ſûrs, douze grains de chaux d'or très-pure, auxquels ils en avoient joint vingt-quatre d'argent fin, & réduit enſuite le bouton en un cornet très-mince, ils en ont fait le départ à l'ordinaire: cet

or s'eſt trouvé, après l'opération, à 23 carats & $\frac{30}{32}$.e : or s'il avoit retenu une ſurcharge d'argent, il auroit dû être d'un ou deux trente-deuxièmes plus haut. Il eſt donc certain que la méthode d'eſſayer, en laiſſant ſubſiſter un cornet, dans laquelle on ne court pas riſque de perdre quelques parties d'or en lavant la chaux, eſt parfaitement ſûre & qu'elle doit être préférée : il eſt cependant vrai que ſi le cornet n'étoit pas aſſez mince, il pourroit y reſter quelques particules d'argent non diſſous, & M.rs Hellot, Tillet & Macquer en ont remarqué au microſcope dans un cornet de cette eſpèce, & c'eſt vraiſemblablement quelque cornet trop épais qui aura pu cauſer la mépriſe des deux habiles Chimiſtes que nous venons de citer.

V. les Mém. p. 38.
Les expériences que nous venons de citer, ne ſervirent pas ſeulement à déterminer la meilleure manière de fabriquer les coupelles & la propôrtion dans laquelle le plomb doit être employé, relativement à l'argent, dans l'opération de l'eſſai ; elles donnèrent encore à M. Tillet l'envie de ſuivre plus loin ce travail, conformément aux idées qu'il avoit données l'année dernière dans le Mémoire que nous avons déjà cité au commencement de cet article.

Il ſuivoit néceſſairement de la poſſibilité de retirer des coupelles l'argent qu'elles avoient abſorbé en s'imbibant de litharge, qu'il étoit poſſible d'obtenir, contre l'opinion commune, de l'argent abſolument fin, & auquel l'opération de l'eſſai, même pluſieurs fois répétée, ne pourroit abſolument rien enlever.

Cette eſpèce de paradoxe chimique eſt devenu, par les expériences qui ont été faites par M. Tillet, un fait certain ; mais ces mêmes expériences lui en ont offert deux autres encore plus ſingulières.

Lorſqu'on ſoumet à l'opération de l'eſſai une certaine quantité d'argent parfaitement pur, il eſt aſſez naturel de croire qu'après avoir retiré l'argent de la coupelle & fait rendre à celle-ci ce qu'elle en avoit retenu, on obtiendra, en opérant avec tout le ſoin poſſible, une quantité d'argent égale à

celle qu'on y avoit premièrement miſe; & que s'il s'y trouvoit quelque légère différence, ce ne pourroit être que parce que l'argent auroit perdu quelque choſe de ſon poids. C'étoit auſſi ce que M. Tillet s'attendoit de trouver, mais il fut bien ſurpris de voir que bien loin que le bouton d'argent fin qu'il avoit mis en expérience eût diminué de la plus petite quantité, il peſoit au contraire plus qu'auparavant, & que cet excédant de poids alloit à un demi-grain, ou même quelquefois à 7 huitièmes de grain.

Il pourroit peut-être paroître ſurprenant qu'un ſemblable phénomène n'eût pas encore été obſervé, mais il ſera aiſé d'en voir la raiſon, ſi on veut bien faire réflexion que cet excédant de poids ne peut être perceptible que dans le cas où on met à la coupelle de l'argent abſolument pur, autrement il ne feroit que diminuer la perte que l'argent allié y fait toujours, & on ne s'en apercevroit jamais. Il n'eſt donc pas étonnant que ce fait ait échappé aux Eſſayeurs qui ne mettent jamais d'argent abſolument pur dans leurs coupelles.

Quoi qu'il en ſoit, ce fait bien conſtaté ſembleroit devoir fournir une preuve de l'opinion de ceux qui prétendent qu'une partie de plomb reſſuſcité de la litharge ſe convertit en argent, car celui qu'employoit M. Tillet avoit été ſoigneuſement examiné, & n'auroit pu fournir qu'une bien petite partie de cette augmentation de poids. Il n'en eſt rien cependant, & les recherches de M. Tillet lui ont fait voir évidemment que cette augmentation n'étoit qu'apparente, & lui ont indiqué la cauſe de l'illuſion.

En examinant avec ſoin les boutons provenant des eſſais d'argent fin, il avoit remarqué que quoiqu'ils fuſſent très-brillans à leur ſurface, ils avoient en deſſous une teinte jaunâtre qu'on ne remarquoit point aux boutons provenant des eſſais d'argent allié, à moins qu'on n'eût employé pour ces derniers une quantité de plomb ſurabondante. Cette découverte lui donna lieu de ſoupçonner que l'augmentation de poids qu'il obſervoit n'étoit qu'apparente: & en effet, ayant examiné des boutons d'eſſais d'argent fin, il leur trouva à

tous cette teinte jaunâtre, qu'il jugea être une portion de la litharge qui s'y étoit rendue adhérente: il commença d'abord par faire bouillir ces boutons dans un matras où il y avoit du vinaigre commun; la couleur fut enlevée en ſept à huit minutes, mais l'augmentation ſubſiſta toujours. Le vinaigre le plus concentré par la gelée n'opéra rien de plus, même en prolongeant la durée de l'ébullition; bien loin de-là, il arriva quelquefois que le poids parut un peu augmenté par quelques particules de vinaigre qui s'étoient ſi bien attachées au bouton, que les lotions n'avoient pu les enlever; M. Tillet ne put même réuſſir, en forgeant le bouton très-mince & le roulant en cornet avant que de le mettre dans le vinaigre; & ayant examiné tous ces boutons au microſcope, il reconnut que l'eſpèce d'enduit de litharge dont le deſſous de ſes boutons d'eſſai étoit couvert, n'avoit point été attaqué par le vinaigre & n'avoit perdu que ſa couleur.

Il fallut donc l'attaquer par des moyens plus efficaces: la chaleur qu'on donne communément aux eſſais n'eſt pas aſſez forte pour fondre l'argent ſeul, ce n'eſt qu'à la faveur du plomb qu'on y joint qu'il entre en fuſion à ce degré de feu. En ſe ſervant d'une moufle plus petite & plus baſſe & d'un feu plus vif, il fit fondre trois de ces boutons dans trois coupelles neuves; & lorſqu'il vit l'argent en parfaite fuſion, il laiſſa éteindre le feu.

Ce qu'il avoit prévu ne manqua pas d'arriver; il examina bien ſes coupelles après les avoir retirées; & s'étant bien aſſuré qu'elles n'avoient retenu aucune particule d'argent, il peſa les boutons, qui ſe trouvèrent avoir perdu préciſément la quantité de poids dont ils étoient augmentés & avoir gardé en entier celui de l'argent fin qui avoit ſervi à les former. M. Tillet obſerve ſeulement que le degré de chaleur néceſſaire à cette fuſion de l'argent eſt très-difficile à ſaiſir; s'il eſt trop foible, on manque l'opération, & pour peu qu'il ſoit trop fort, l'argent bouillonne, pétille & il s'en ſépare des grenailles très-fines qui ſont jetées de tous côtés, & on en perd beaucoup.

Il n'eſt pas cependant difficile d'éviter cet inconvénient; il n'eſt pas néceſſaire de pouſſer le feu juſqu'à la fuſion du bouton pour le dégager de la portion de litharge qu'il avoit retenue. M. Tillet s'eſt aſſuré qu'un recuit d'une demi-heure dans la coupelle le lui enlevoit parfaitement, & l'argent en cet état eſt phyſiquement inaltérable au feu: M. Tillet en a ſoumis huit fois une même quantité aux opérations de l'eſſai ſans y avoir trouvé le moindre déchet, lorſqu'on l'avoit dépouillé de cette augmentation apparente qu'il conſerve dans toutes les opérations & qu'on ne lui enlève, comme nous venons de dire, que par le recuit ou la fuſion. Il ne ſe fait donc aucune tranſmutation du plomb en argent; & d'un autre côté il eſt certain qu'on peut avoir de l'argent parfaitement pur, qui dans cet état eſt inaltérable à l'action du feu. Deux des points que M. Tillet avoit entrepris de prouver dans ſon Mémoire.

Le troiſième, que les expériences de M. Tillet ont mis à portée de connoître, eſt encore bien plus ſingulier. L'augmentation obſervée dans le bouton d'argent fin n'eſt, comme nous venons de voir, qu'apparente, & il ne ſe fait aucune tranſmutation du plomb en argent; mais ce premier métal, qui ſembleroit devoir conſidérablement diminuer de poids par l'action du feu & par les fumées continuelles qu'il exhale en ſe convertiſſant en litharge, augmente au contraire de poids, & cette augmentation eſt conſidérable, elle eſt en apparence d'un ſeizième; mais M. Tillet obſerve que ſi on veut y joindre le déchet qui a dû ſe faire pendant l'opération, elle montera beaucoup plus haut, & il croit la pouvoir évaluer à un huitième. Le fait n'eſt point équivoque; les expériences ont été faites avec des coupelles & des ſupports neufs bien recuits, & dont on connoiſſoit exactement le poids, & on ſait que ces vaiſſeaux n'acquièrent au feu aucun degré de peſanteur. L'augmentation de poids tombe donc uniquement ſur la litharge, & c'eſt un vrai paradoxe chimique que l'expérience met cependant hors de tout doute; mais s'il eſt facile de conſtater ce fait, il ne l'eſt pas autant d'en rendre une raiſon

ſatisfaiſante; il échappe à toutes les idées phyſiques que nous avons, & ce n'eſt que du temps qu'on peut attendre la ſolution de cette difficulté.

Un autre phénomène moins frappant, quoique peut-être auſſi ſingulier que celui dont nous venons de parler, eſt l'intimité du mélange de l'argent avec la litharge qui le retient; les plus petites éclabouſſures de litharge, qui, pendant les eſſais, étoient tombées ſur les ſupports, étant examinées au microſcope, contenoient quelque parcelle d'argent; celle qui s'étoit inſinuée dans l'intérieur des coupelles en avoit auſſi. Pour peu qu'on ſoit au fait des principes de la Chimie, on ſera certainement ſurpris qu'une matière contenant tout ſon phlogiſtique comme l'argent, puiſſe être intimément jointe à une autre qui, comme la litharge, a perdu tout le ſien & qu'elles ſe conſervent en cet état. Il faut que le phlogiſtique de l'argent y ſoit uni d'une façon bien ſingulière pour que ce mélange ne l'en ſépare pas.

Quelque curieux que ſoient les phénomènes que le travail de M. Tillet lui a offert, ce n'a pas été toute ſon utilité, il a ſervi de baſe à un nouveau Règlement, qui établit une méthode uniforme par-tout le Royaume pour faire les eſſais des matières d'or & d'argent. Nous ne rapporterons point ici en entier ce Règlement qui a été publié, nous nous contenterons de dire en général qu'il preſcrit; 1.° la matière des coupelles, qui doivent être entièrement compoſées de cendres d'os calcinés juſqu'au blanc, bien leſſivées, paſſées au tamis de ſoie très-fin, & formées ſous une preſſe deſtinée à cet effet; 2.° leur épaiſſeur, qui doit être de quatre lignes en partant du fond, pour les coupelles ſimples, & à proportion pour celles qui ſeront doubles ou plus grandes; 3.° l'uniformité du plomb, qui doit être neuf & le plus pauvre qu'il eſt poſſible; 4.° les doſes de plomb qui doivent être employées aux eſſais des différentes matières; ſavoir, pour l'argent d'affinage, le double de ſon poids, ou deux parties de plomb pour une d'argent; pour celui de vaiſſelle, dont le titre eſt à 11 deniers 12 grains, quatre parties de plomb; pour l'argent à

11 deniers & au-deſſous, ſix parties; pour celui à 10 deniers & au-deſſous, huit parties; pour celui à 9 deniers & au-deſſous, dix parties; pour celui à 8 deniers & au-deſſous, douze parties; pour celui à 7 deniers & au-deſſous, quatorze parties; pour celui à 6 deniers & au-deſſous, ſeize parties.

5.° Enfin, l'uniformité des poids de ſemelle ou qui doivent ſervir aux eſſais & la manière dont ils doivent être conſtruits & étalonnés. Ce Règlement ſi ſage, dû aux ſoins & au zèle de M. Bertin, alors Contrôleur général, & de M. Chauvelin, Intendant des Finances, ſera un fruit des travaux de M. Tillet & de M.rs Hellot & Macquer, qui ont porté ſur cet important objet une lumière qui y étoit ſi néceſſaire: en obſervant exactement tout ce qui eſt preſcrit par le Règlement, on ſera toujours en état d'évaluer ce que les coupelles auront pu retenir d'argent & de fixer au juſte ſon véritable titre.

OBSERVATION CHIMIQUE.

L'ACADÉMIE a rendu compte en 1751 * d'une eſpèce de réſine élaſtique qui découle des inciſions faites à un arbre de l'Amérique méridionale, dont les habitans de ces contrées font différens ouvrages, & à laquelle ils ont donné le nom de *taoutchouc.*

* *Voy. Hiſt. 1751, p. 17.*

Les réſines ordinaires ne ſe diſſolvent point dans l'eau, & en cela le caoutchouc leur reſſemble; mais elles ſe diſſolvent dans l'eſprit-de-vin, & en ce point il en diffère: aucun de ces deux diſſolvans ne l'attaque, il ſe ramollit & ſe diſſout à la longue dans l'huile d'olive ou de noix, mais il ne reprend plus ni ſa ſolidité ni ſon élaſticité: la même choſe lui arrive ſi on le fait fondre ſur le feu; il demeure toujours dans cet état de liquéfaction.

C'étoit donc un problème chimique intéreſſant que de trouver le moyen de diſſoudre cette ſingulière ſubſtance, de manière qu'elle pût reprendre ſa ſolidité & ſon élaſticité.

La ſolution de ce problème a été recherchée par M.rs Hériſſant & Macquer, qui chacun de ſon côté, & ſans s'être communiqué leurs vues, avoient trouvé des moyens de le réſoudre. Voici le réſultat de leur Travail.

Si on met le caoutchouc, coupé en morceaux, dans de l'huile de corne de cerf rectifiée, connue ſous le nom d'*huile de Dippel,* & qu'on l'y laiſſe pendant l'eſpace d'un jour, il ſe ramollit au point de ſe laiſſer pêtrir entre les doigts, qu'on a ſoin de mouiller de temps en temps dans cette huile pour empêcher qu'il ne s'y attache. En cet état on peut l'employer à différens ouvrages; & en l'expoſant à une forte fumée de ſuie ou de foin, il reprendra la même dureté & la même élaſticité qu'il avoit avant qu'on l'eût réduit ſous la forme de cette eſpèce de pâte.

Comme l'huile de Dippel eſt chère, on peut lui ſubſtituer l'huile claire de térébenthine bien rectifiée ſur la chaux; elle produira le même effet & réduira en pâte le caoutchouc qu'on y fera infuſer, qui reprendra de la même manière ſa ſolidité & ſon élaſticité.

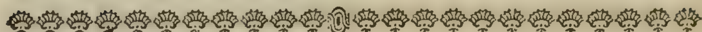
Il n'eſt pas même néceſſaire que le caoutchouc trempe dans ces huiles; en l'expoſant ſeulement au-deſſus, leur ſeule vapeur le mettra en état d'être travaillé, pourvu que le vaiſſeau où il ſera ſuſpendu ſoit aſſez exactement fermé pour retenir cette vapeur. On connoît qu'il en eſt ſuffiſamment pénétré, lorſqu'on le voit ſe gonfler & devenir luiſant. On obtiendra le même effet en l'expoſant dans un vaiſſeau bien clos à la vapeur du camphre.

L'éther bien rectifié peut être employé au même uſage que l'huile de térébenthine; l'un & l'autre diſſolvent le caoutchouc de manière qu'il reprend enſuite toutes ſes propriétés, & ſingulièrement ſa ſolidité & ſon élaſticité.

Il paroît en général que cette matière ne peut être attaquée que par des diſſolvans très-volatils, & que même en ce cas ce n'eſt que la partie de ces diſſolvans la plus volatile qui

agit ſur lui. Dans cet état de diſſolution ou de ramolliſſement, on en peut faire toutes ſortes d'ouvrages, & M. Hériſſant penſe qu'il pourroit être ſur-tout d'un très-grand uſage pour les bougies médicinales & des ſondes, tant pleines que creuſes, qui ſeroient bien plus commodes, par leur flexibilité, que celles de métal, ſur-tout pour les perſonnes qui ſont obligées de les porter continuellement & qui ſont ſouvent expoſées à être bleſſées par la dureté & la roideur des ſondes de métal.





BOTANIQUE.

OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

ON connoît déjà plusieurs plantes dont l'écorce peut fournir, en la préparant, une substance filamenteuse & capable d'être filée, mais on n'avoit point mis jusqu'ici en ce rang l'arbrisseau connu sous le nom de *genêt:* on emploie cependant aux environs de Pise son écorce à cet usage. On fait macérer les tiges de cet arbrisseau dans une eau thermale peu éloignée, qui contient des matières sulfureuses & martiales: on ne s'en est, à la vérité, encore servi qu'à faire des toiles très-grosses, mais peut-être parviendroit-on à trouver des moyens de suppléer à l'eau thermale & de mieux préparer cette espèce de filasse: elle mériteroit d'autant mieux qu'on y travaillât, que le genêt vient par-tout & dans des terrains où il ne seroit pas possible d'élever du chanvre ni du lin. Cette observation est tirée d'une lettre écrite à M. le Président de Brosses par M. l'abbé Cérati, Président de l'Université de Pise.

I I.

On croit communément que l'arbrisseau dont les feuilles fournissent le thé est si particulier à la Chine, qu'il ne peut s'élever en aucun autre lieu, du moins n'en a-t-on jamais trouvé ailleurs; cependant M. Linnæus a mandé à M. du Hamel qu'il avoit dans son jardin un pied de cet arbrisseau bien vivant; qu'il essayoit de le multiplier pour en envoyer à l'Académie, & que cette plante ne paroissoit pas plus redouter le froid qu'un grand nombre d'autres qui viennent dans nos climats, & nommément pas plus que le syringa. Il

ſeroit bien à ſouhaiter que cette découverte fût ſuivie & qu'on pût naturaliſer cette plante en Europe.

III.

Il n'arrive que trop ſouvent, ſur-tout dans certaines provinces du Royaume, que le ſeigle eſt attaqué d'une maladie qui en rend un grand nombre de grains plus longs & plus gros qu'à l'ordinaire, crochus & violets: en cet état ils reſſemblent aſſez à l'ergot d'un coq, & c'eſt ce qui a fait nommer cette maladie *ergot.* Ce ſeigle ergoté a la funeſte propriété de cauſer à ceux qui en mangent une gangrène sèche qui fait tomber les membres pièce à pièce: cette maladie du grain n'eſt pas ſi particulière au ſeigle qu'elle n'attaque quelquefois le froment, mais on avoit ignoré juſqu'ici que l'orge y pût être ſujet. M. Tillet en a fait voir quelques grains ergotés; nouveau motif pour tâcher de trouver un moyen de remédier à un mal dont les ſuites peuvent être ſi fâcheuſes & ſi terribles.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Adanſon, intitulé *Familles des Plantes,* in-12, deux Volumes, à Paris, chez Vincent.

La connoiſſance des plantes eſt vraiſemblablement preſque auſſi ancienne que le monde: dès que les hommes ſe ſont un peu multipliés, il a été de leur intérêt de connoître celles qui pouvoient leur être utiles, ſoit comme alimens, ſoit comme remèdes, & il a dû arriver que des expériences fâcheuſes les aient avertis qu'il y en avoit de dangereuſes.

Cette eſpèce d'étude des plantes a dû être d'abord aſſez bornée; mais lorſque la curioſité s'eſt miſe de la partie, le nombre des plantes connues a dû augmenter conſidérablement: alors il a été néceſſaire d'y mettre un ordre qui pût ſervir à les reconnoître. Nous ignorons celui que les premiers hommes avoient imaginé: le défaut de l'écriture a obligé de l'abandonner à la tradition, & il n'a pu échapper à l'injure du temps.

Les Ouvrages de Théophraſte & de Dioſcoride ſont les

plus anciens qui nous reſtent, & ne nous donnent pas une grande idée des connoiſſances des Anciens dans cette partie de la Phyſique: Dioſcoride, qui s'étoit fait le plus grand nom ſur cette matière, ne parle que d'environ ſix cents plantes; eſpèce d'infiniment petit, ſi on le compare au nombre de celles que les Botaniſtes connoiſſent aujourd'hui: Pline & Galien qui le ſuivirent, n'enrichirent pas beaucoup la Botanique, & elle n'avoit fait qu'un médiocre progrès lorſque l'inondation de Barbares qui envahirent toute l'Europe la fit diſparoître avec toutes les autres Sciences.

Ce ne fut qu'au quinzième ſiècle qu'elles commencèrent à reparoître, & alors les premiers qui étudièrent la Botanique, cherchèrent plus à la retrouver dans les Livres des Anciens que dans l'obſervation de la Nature; auſſi n'y firent-ils pas de grands progrès: à la fin on oſa ſortir de cette eſpèce d'eſclavage & conſulter la Nature; c'eſt, pour ainſi dire, à ce moment qu'il faut fixer la renaiſſance, ou peut-être même la naiſſance de la Botanique.

L'obſervation multiplia bien-tôt à tel point le nombre des plantes connues, qu'il fallut imaginer des ſyſtèmes & des arrangemens méthodiques pour pouvoir s'y reconnoître.

Les plantes ont été répandues çà & là ſur le globe terreſtre avec une magnifique profuſion, mais ſans aucun ordre qui puiſſe indiquer le plan qu'a ſuivi l'Auteur de la Nature; & ce plan, qui ſeroit le ſeul ſyſtème naturel, a juſqu'ici échappé aux recherches des plus habiles Botaniſtes.

Au défaut de ce ſyſtème naturel, il a bien fallu avoir recours aux ſyſtèmes artificiels, & chercher dans les différentes parties des plantes des caractères diſtinctifs qui puiſſent ſervir à établir des claſſes, des genres & des eſpèces.

On imagine bien que les Botaniſtes ſe partagèrent & qu'il y eut un grand nombre d'arrangemens différens propoſés, & l'Hiſtoire de ces différentes idées doit offrir à l'eſprit un ſpectacle aſſez amuſant; auſſi M. Adanſon a-t-il cru le devoir préſenter à ſon Lecteur, dans une hiſtoire de la Botanique qu'il a miſe à la tête de ſon Ouvrage, dans laquelle il rend

compte de leurs différens ſyſtèmes, de leurs avantages & de leurs déſavantages. Comme cette Hiſtoire, toute curieuſe qu'elle eſt par elle-même, eſt une eſpèce d'extrait des Ouvrages cités, nous lui ferions tort de l'abréger encore, & nous ne pouvons qu'y renvoyer le Lecteur. Nous allons ſeulement eſſayer de donner une idée de ce qu'on nomme *un ſyſtème de Botanique.*

Les plantes ſont en général compoſées de pluſieurs parties, comme les racines, la tige, les branches, les feuilles, les fleurs & les fruits ; ce n'eſt pas cependant qu'il ne s'en trouve pluſieurs privées de quelques-unes de ces parties, même de celles qui paroiſſent les plus eſſentielles: ſouvent cette privation n'eſt qu'apparente, comme au lemma, duquel M. de Juſſieu a découvert les fleurs qui s'y trouvent dans une eſpèce de boîte où on ne s'étoit pas aviſé de les chercher ; mais cette privation fût-elle encore plus réelle, elle ne feroit qu'une exception à la règle, & il ſera toujours vrai de dire que les parties dont nous venons de parler entrent plus ou moins dans la ſtructure de toutes les plantes.

C'eſt par la reſſemblance de ces parties ou de quelques-unes d'entr'elles qu'on peut parvenir à claſſer les plantes & à mettre dans leur arrangement un ordre méthodique ; mais quelles ſont ces parties dont la reſſemblance doit conſtituer cet ordre? ſont-ce les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs ou les fruits? c'eſt ſur ce point que la plupart des Méthodiſtes ont varié : il faut cependant avouer que le plus grand nombre a cherché à tirer les caractères des plantes des parties de la fructification: ces parties ſont celles qui ſe trouvent le plus généralement dans les plantes, & il eſt aiſé d'y reconnoître les organes deſtinés par le Créateur à perpétuer leurs eſpèces ; & les efforts qui ont été faits pour établir des ſyſtèmes par ce moyen, ont été aſſez heureux pour donner lieu de penſer que ſi on n'avoit pas tout-à-fait ſaiſi le ſecret de la Nature, on en avoit au moins beaucoup approché.

Nous ne parlerons point ici de tous les ſyſtèmes qui ont été propoſés, nous excéderions les bornes qui nous ſont

prescrites; & comme tout le monde Botaniste est presque entièrement réuni à adopter le système de M. de Tournefort ou celui de M. Linnæus, nous essaierons de donner une très-légère esquisse de l'un & de l'autre, afin qu'on puisse mieux saisir en quoi celui que propose M. Adanson diffère de l'un & de l'autre.

A travers l'immense variété des plantes, M. de Tournefort avoit remarqué dans les fleurs une espèce d'uniformité qui l'avoit frappé: ses observations répétées lui avoient démontré que toutes les fleurs se rapportoient à quatorze figures différentes, ce qui lui fit établir quatorze classes, auxquelles joignant les plantes qui n'avoient ou ne paroissoient avoir aucune fleur & les arbrisseaux ou arbres, il se trouve en tout vingt-deux classes: les différences qui se trouvent ensuite entre les fruits, donnent six cents soixante-treize genres; & celle qui se trouve entre les autres parties de la plante constitue les espèces. Il est aisé de voir quelle facilité ce système offre aux Botanistes pour reconnoître les plantes, quatorze figures de fleurs étant seulement imprimées dans la mémoire: dès qu'on verra la fleur d'une plante, on saura sa classe; peu de jours après le fruit viendra décider son genre, & ses autres parties feront aisément reconnoître son espèce.

M. Linnæus se sert, comme M. de Tournefort, des parties de la fructification, mais c'est moins aux fleurs en général qu'il a égard qu'aux étamines, & c'est de leur nombre, de leur figure, de leur situation qu'il tire les caractères distinctifs des genres & des espèces des plantes, ce qui lui donne un arrangement assez différent de celui de M. de Tournefort, & ces deux systèmes partagent aujourd'hui presque tous les Botanistes.

Il est cependant aisé de voir que ces arrangemens peuvent n'avoir rien de commun avec la nature des plantes, & que leur plus ou moins d'avantage ne peut venir que d'avoir saisi des caractères plus ou moins généraux.

Mais pourquoi s'assujettir à une seule partie des plantes pour établir leur caractère; ne seroit-il pas plus naturel de réunir ensemble

enſemble celles qui auroient un plus grand nombre de points de reſſemblance, ſoit dans les tiges, ſoit dans les fleurs, ſoit dans les fruits, ſans aſſigner pour ainſi dire un caractère excluſif.

C'eſt préciſément ce qu'a fait M. Adanſon dans l'établiſſement de ſes familles de plantes: une famille n'eſt pas, comme dans les ſyſtèmes précédens, un aſſemblage de plantes qui ſe reſſemblent par la fleur, par le fruit ou par les étamines, mais une collection de celles qui ont le plus de reſſemblance dans toutes leurs parties. Par-là il évite l'inconvénient dans lequel ſont tombés tous les Méthodiſtes, de ſéparer ſouvent & de placer dans des genres très-différens des plantes qui avoient viſiblement une très-grande reſſemblance, & cela uniquement parce qu'elles différoient dans la ſeule partie qu'il leur avoit plu de regarder comme caractériſtique. On peut regarder les familles de M. Adanſon comme autant de genres très-étendus, ſous leſquels ſe trouvent pluſieurs moindres genres déterminés par les caractères qu'il y découvre.

Les caractères généraux des familles ſont tirés non-ſeulement de toutes les parties de la fructification, mais encore de la racine, de la tige, des feuilles, des ſtipules, de la germination, des ſemences & généralement de toutes les parties viſibles des plantes.

Les caractères particuliers des genres qui compoſent les familles ſont exprimés dans des Tables, qui laiſſant voir au premier coup d'œil l'uniformité des caractères de chaque famille, offrent la différence qui caractériſe chaque genre.

Dans l'expoſition des parties de la fructification, M. Adanſon paroît faire beaucoup de cas de la ſituation reſpective de la fleur & du fruit, de l'inſertion des étamines, de l'unité ou de la pluralité des ovaires, de la ſituation des grains dans les différens fruits & de la baſe de toutes ces parties; il paroît moins eſtimer la proportion, le nombre & la figure des différentes parties auxquelles les Méthodiſtes modernes ſe ſont ſi fort attachés.

Dans les caractères qu'il tire des feuilles, il conſidère principalement leur inſertion, la figure de leurs péduncules, les

ſtipules & les guaînes membraneuſes qui les accompagnent, leur ſituation reſpective ſur la tige & ſur les branches, & les différentes manières dont elles ſont enveloppées & recouvertes par le bourgeon.

Cet Ouvrage étend & perfectionne beaucoup le nombre des familles naturelles dont la recherche occupe les Botaniſtes modernes: nous diſons *naturelles*, parce qu'il eſt ſûr qu'en combinant tous les ſignes de reſſemblance, on parviendra bien plus facilement à ſuivre l'arrangement de la Nature qu'en ne conſidérant que quelques-uns de ces ſignes arbitrairement choiſis. Il ſemble même qu'elle ait en quelque ſorte avoué cette diviſion des plantes par familles, étant certain que les plantes d'une même famille ont toutes plus ou moins les mêmes vertus.

Cet avantage n'a pas échappé à M. Adanſon, & il a ſoin de marquer les uſages des différentes plantes; il y ajoute même la culture, tant de celles qui ſont naturelles au climat que de celles qu'on y apporte des pays étrangers, & donne la conſtruction des ſerres néceſſaires pour leur procurer le degré de chaleur dont elles ont beſoin. En un mot, on peut dire que cet Ouvrage eſt plein d'une grande quantité d'obſervations nouvelles, curieuſes & très-utiles. Rien n'eſt plus ſimple que l'arrangement de la Nature, & rien n'eſt peut-être plus difficile que de le reconnoître & de s'y conformer: ce n'eſt cependant qu'à ce prix qu'on peut tirer des Sciences & de l'Hiſtoire Naturelle toute l'utilité dont elles ſont ſuſceptibles.





ASTRONOMIE.

SUR LES
ORBITES DE QUELQUES COMÉTES.

RIEN n'eſt peut-être plus eſſentiel, lorſqu'on ſe propoſe d'établir des théories Aſtronomiques, que de conſulter les Obſervations des différens Aſtronomes : faute de cette précaution on court riſque de voir la théorie qu'on a établie repréſenter les obſervations ſur leſquelles on l'a fondée & s'éloigner conſidérablement des autres. C'étoit préciſément ce qui étoit arrivé à pluſieurs de ceux qui avoient entrepris de déterminer les Élémens de la théorie de la Comète de 1762 : comme chacun ne les avoit établis que d'après ſes propres obſervations, ces élémens ne s'accordoient qu'avec celles ſur leſquelles ils étoient fondés, & ne repréſentoient que fort imparfaitement les obſervations des autres Aſtronomes. M. Struyck, Correſpondant de l'Académie, a cru devoir retoucher ces différentes théories, & en a compoſé une qui repréſente plus préciſément & plus généralement toutes les obſervations : il en a fait part à M. Pingré, dans une Lettre qu'il lui a écrite, & que ce dernier a communiquée à l'Académie avec quelques réflexions qu'il avoit faites à ce ſujet. Voici les Élémens tels que les donne M. Struyck : le lieu du Nœud à $19^d\ 2'\ 22''$ de la Vierge, avec une inclinaiſon de $85^d\ 3'\ 2''$ de l'orbite à l'écliptique ; le lieu du périhélie à $14^d\ 29'\ 46''$ de l'Écreviſſe ; ſa diſtance perihélie, ou ſa moindre diſtance au Soleil, de 100985 parties, dont la diſtance de la Terre au Soleil contient 100000 : ſon paſſage par le périhélie le 28 Mai à $7^h\ 0'\ 49''$ du ſoir, & ſon cours direct. V. les Mém. p. 15.

En examinant bien ces Élémens, on ne ſera pas probablement tenté de regarder cette Comète comme la même

que celle qui avoit paru en 1593, dont les Élémens sont absolument différens, sur-tout si on corrige deux fautes qui s'étoient introduites dans la dernière édition des Elémens d'Astronomie de M. l'abbé de la Caille: ces fautes avoient embarrassé M. Struyck; mais M. Pingré ayant à sa prière examiné la chose de plus près, il s'est parfaitement convaincu que la différence qui se trouvoit entre les élémens de l'orbite de la Comète de 1593, donnés dans les Leçons d'Astronomie, & ceux que le même M. l'abbé de la Caille avoit déterminés dans les Mémoires de l'Académie de 1747, ne venoit que de deux fautes d'impression; qu'en mettant le périhélie dans cinq signes au lieu de quatre, & diminuant d'une unité la caractéristique du logarithme de la distance périhélie, tout rentroit absolument dans l'ordre: mais cette recherche a offert à M. Pingré une singularité bien remarquable de cette Comète; elle avoit passé onze fois plus près du Soleil que la Terre & avoit été vue bien peu de temps après son passage par le périhélie. Elle auroit donc dû paroître presqu'aussi brillante que la fameuse Comète de 1680, & cependant elle a paru très-petite & avec une très-petite queue. Ce n'est donc pas la proximité d'une Comète au Soleil qui est la seule cause de son éclat, il faut probablement encore qu'elle ait un certain volume & que son atmosphère soit capable, selon l'ingénieux systême de M. de Mairan, de se charger d'une quantité suffisante de cette poussière lumineuse qui compose ce qu'on appelle l'*Atmosphère solaire*.

La Comète de 1729, singulière par sa longue apparition & par sa distance périhélie, qui excédoit quatre fois celle de la Terre au Soleil, est encore dans le même cas. Il se trouve entre les théories données par les plus habiles Astronomes de l'Europe, des différences très-considérables; il est vrai que sa grande distance, jointe au peu de chemin apparent qu'elle avoit fait pendant cinq mois qu'a duré son apparition, avoit rendu la détermination des élémens de son orbite très-difficile. Quoi qu'il en soit, M. l'abbé de la Caille avoit entrepris de discuter les Observations publiées & de donner une nouvelle

théorie de cette Comète & de toutes celles qui ont été jusqu'ici observées avec une exactitude suffisante: il avoit même publié dans ses Leçons d'Astronomie la théorie de celle-ci; mais M. Struyck ayant remarqué que cette théorie ne représentoit pas, à beaucoup près, les observations publiées par M. Cassini, & ne connoissant pas d'ailleurs celles dont M. l'abbé de la Caille s'étoit servi pour établir sa théorie, il a pris le parti d'engager M. Cornelis Dowes, son ami, à rechercher, d'après les observations de M. Cassini, les Élémens de la théorie de cette Comète, & il a trouvé qu'on pouvoit représenter, à très-peu près, toutes les observations, excepté une seule, qui vraisemblablement étoit affectée de quelqu'erreur, en supposant le lieu du Nœud ascendant à $10^d\ 35'\ 15''$ du Verseau; l'inclinaison de son orbite sur l'écliptique de $77^d\ 1'\ 58''$, le lieu du périhélie à $13^d\ 14'\ 48''$ du Verseau, sa distance périhélie de 406980 parties, dont la distance de la Terre au Soleil contient 100000; son passage par ce périhélie le 23 Juin à $6^h\ 45'\ 22''$ du soir. Il résulte de tout ce que nous venons de dire, que si l'on veut établir d'une manière satisfaisante la théorie d'une Comète, on doit, comme nous l'avons dit au commencement de cet article, la fonder sur le plus grand nombre d'observations différentes qu'il est possible.

SUR LES ÉPOQUES DES MOUVEMENS DE LA LUNE Au commencement du siècle passé.

QUELQUE facilité que la théorie Newtonienne ait donné aux Astronomes, de découvrir les inégalités dont le mouvement de la Lune est affecté, il n'en est pas moins nécessaire d'établir par observation les époques desquelles on doit compter ses moyens mouvemens, ou, ce qui est la même chose, le lieu où la Lune se trouveroit dans un temps donné si elle avoit un mouvement parfaitement uniforme. V. les Mém. p. 19.

C'est à la recherche, ou plutôt à l'examen de ces époques,

que M. Bailly a cru devoir employer une partie de ſes recherches : & en effet, cet objet étoit d'autant plus important, que la théorie la plus exacte devient inutile dans la pratique ſi ce point n'eſt pas établi avec la plus grande préciſion.

Pour y parvenir, M. Bailly a jugé à propos de ſe ſervir d'obſervations déjà anciennes & de les comparer avec le calcul pour le même temps, tiré des théories nouvelles : par ce moyen il étoit aſſuré de voir s'il ſe trouvoit une différence entre le calcul & la théorie ; & cette différence ne devant être attribuée ni à l'obſervation ni à la théorie, il étoit ſûr qu'elle appartenoit toute entière au défaut de la fixation des époques & de la quantité du moyen mouvement.

Il a employé à cette recherche quarante-deux obſervations de M. de la Hire, faites depuis le mois de Juillet 1683 juſqu'au même mois 1685. Il les a préférées à de plus anciennes, parce que les obſervations commençoient alors à ſe ſentir de la préciſion de l'Aſtronomie moderne, & qu'on connoît l'exactitude & l'attention de ce célèbre Aſtronome.

Comme dans la plupart de ces obſervations la Lune avoit été comparée à des Étoiles, il a rectifié la poſition de ces Étoiles ſur les Obſervations de M. l'abbé de la Caille : il a recherché ſoigeuſement les erreurs de l'inſtrument duquel M. de la Hire s'étoit ſervi ; il a appliqué aux obſervations la parallaxe donnée par M. l'abbé de la Caille ; enfin il s'eſt parfaitement aſſuré qu'il avoit donné à ces obſervations tout le degré d'exactitude dont elles étoient ſuſceptibles.

Le calcul n'a pas été fait avec moins de ſoin ; M. Bailly y a employé les époques de feu M. Mayer & les nombres des Tables de M. Clairaut, ſuivant la ſeconde édition qu'il a depuis publiée en 1765.

En comparant les lieux calculés de la Lune avec les lieux obſervés, M. Bailly a trouvé des différences en plus & en moins, mais les différences négatives étoient en bien plus grand nombre que les poſitives, d'où il a conclu que non-ſeulement il y avoit une petite erreur dans les époques & que le mouvement moyen eſt plus accéléré que ne l'avoit cru

M. Mayer, mais encore que l'époque de l'apogée n'étoit pas bien fixée; & comme il est très-difficile, à cause de la multitude & de la complication des élémens de la théorie de la Lune, de déduire directement le lieu de son apogée des observations, M. Bailly a pris un autre parti & il a essayé d'employer à cette recherche une de ces méthodes de tâtonnement qui sont si fort en usage dans l'Astronomie.

Pour cela il commence par reculer l'époque du mouvement de l'apogée de 5 minutes; mais voyant que ce changement augmentoit la quantité des différences négatives, déjà plus nombreuses que les positives, il jugea qu'il falloit faire le contraire; & en effet, il trouva qu'en avançant cette époque de 5 minutes, le nombre & la grandeur des différences négatives entre le lieu calculé & le lieu observé se trouvoient considérablement diminués, d'où il suit que l'apogée de la Lune devoit être un peu avancé.

Il résulte de tout ce Travail, que l'époque de la longitude moyenne donnée par M. Mayer, doit être reculée d'environ 43 ou 45 secondes; ce qui pourroit porter à penser que le mouvement moyen est encore plus accéléré qu'on ne l'avoit cru, & que l'époque de l'apogée doit être au contraire avancée.

M. Bailly ajoute à ce Mémoire deux Tables, dont l'une présente l'effet que peut produire la variation de l'apogée de 5 minutes en plus & en moins sur les lieux de la Lune dans le temps de quarante-deux observations, & l'autre présente ces mêmes observations avec toutes les réductions qu'on leur a fait subir, la comparaison du lieu de la Lune, qu'elles donnent à celui qui est tiré des Tables, & les différences qui s'y rencontrent. Quand le Mémoire de M. Bailly n'auroit d'autre utilité que de présenter quarante-deux observations, toutes réduites avec le plus grand soin, il mériteroit encore à cet égard la plus grande reconnoissance de la part des Astronomes.

SUR LES OBSERVATIONS DE SATURNE ET DE JUPITER,

FAITES PAR TYCHO-BRAHÉ EN 1593.

V. les Mém. p. 85.

LA Lune n'eſt pas le ſeul Aſtre dont on ait entrepris cette année de rectifier la théorie ; M. Jeaurat s'eſt propoſé de rectifier celles de Jupiter & de Saturne, ſur leſquelles ſont fondées les Tables de M. Halley, & les élémens qu'il a entrepris de rétablir, ſont la poſition & les dimenſions de l'orbite, la révolution moyenne de la Planète, & enfin ſes diſtances à la Terre & au Soleil.

Pour y parvenir, M. Jeaurat a penſé qu'il n'y avoit point de meilleure méthode que de réduire avec ſoin des obſervations anciennes & exactes, & de déduire de ces obſervations ainſi réduites les corrections qu'on doit faire aux Tables & qu'on avoit déjà déduites des obſervations modernes. Il eſt en effet évident que ſi les corrections ſe trouvent les mêmes par les obſervations anciennes & par les modernes, le mouvement moyen établi par M. Halley eſt bon ; mais ſi au contraire elles ſont différentes, leur différence devra être attribuée au défaut de la révolution ſuppoſée par ce célèbre Aſtronome.

Les obſervations modernes employées par M. Jeaurat pour cette recherche, ſont celles qu'il a faites lui-même à l'École Royale militaire depuis 1755 juſqu'en 1762, & qui ſont imprimées dans ce Volume.

V. les Mém. pp. 241 & 252.

Les obſervations anciennes dont il a fait uſage, ſont celles qui ont été faites à Uranibourg par Tycho-Brahé en 1593. Ces obſervations n'avoient jamais été publiées ; elles manquent abſolument dans l'Hiſtoire céleſte imprimée à Auſbourg : heureuſement l'Académie en avoit une copie fidèle & ſur laquelle on pouvoit compter ; & indépendamment de l'uſage que M. Jeaurat en fait dans ce Mémoire pour rectifier la théorie de Jupiter & de Saturne, la publication de ces obſervations

obſervations eſt elle-même un véritable préſent que M. Jeaurat fait au Public.

Pour mieux mettre ſon Lecteur à portée de juger du degré d'exactitude de ces obſervations, M. Jeaurat ajoute à ſon Mémoire une courte deſcription des Inſtrumens avec leſquels elles ont été faites, tirée d'un Ouvrage même de Tycho, publié en 1602, ſous le titre d'*Aſtronomiæ inſtauratæ mechanica.*

Quelqu'exactes qu'on ſuppoſe les Obſervations de Tycho, elles ne peuvent être employées à une recherche pareille ſans avoir ſubi deux eſpèces de réductions: les premières doivent ſuppléer, par la combinaiſon des différens moyens employés par ce célèbre Aſtronome, au peu d'exactitude que chacun d'eux offroit en particulier, ſur-tout pour ce qui regarde la meſure du temps.

Les corrections de la ſeconde eſpèce, ſont celles qu'exigent la réfraction mal connue du temps de Tycho, la réduction des diſtances obſervées à un même temps, la rectification de la poſition des Étoiles qui ont ſervi de terme de comparaiſon, & pluſieurs autres corrections dont la préciſion de l'Aſtronomie moderne a fait connoître la néceſſité, & deſquelles on n'avoit alors aucune connoiſſance.

Les obſervations réduites en cet état, M. Jeaurat a fait la comparaiſon des corrections que celles de Tycho exigeoient qu'on fît aux Tables de M. Halley avec celles que ſes propres obſervations indiquoient, & il en eſt réſulté qu'en diminuant le mouvement moyen de 4′ 28″, augmentant l'anomalie moyenne de 26′ 24″; & enfin faiſant la plus grande équation du centre plus grande de 5′ 37″ qu'elle ne l'eſt dans les Tables de M. Halley, l'erreur de ces Tables ſe trouve preſque anéantie dans de certains cas, & au moins conſidérablement diminuée dans ceux qui ſont les moins favorables. Il y a lieu de préſumer que des Tables qui peuvent repréſenter des obſervations exactes, faites à deux cents ans les unes des autres, n'auront de long-temps beſoin de corrections conſidérables.

SUR LA

THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

V. les Mém. p. 85.

Les avantages que la Géographie & la Navigation ont tirés de l'obſervation des Éclipſes des ſatellites de Jupiter, ont bien juſtifié les efforts que les Aſtronomes ont faits pour perfectionner les Tables qui ſervent à les calculer.

Mais pour que l'obſervation des éclipſes des Satellites pût procurer à la Navigation tous les avantages dont elle eſt ſuſceptible, il faudroit que le calcul fût aſſez précis pour tenir lieu d'un Obſervateur correſpondant; ſans cela on ne ſauroit jamais la poſition où étoit un certain jour un vaiſſeau, que lorſqu'après le retour on auroit comparé l'obſervation faite en mer avec l'obſervation de la même éclipſe faite dans un lieu déterminé; ce qui ſeroit abſolument inutile.

Il s'en faut cependant beaucoup que les Tables des Satellites donnent leurs éclipſes avec la préciſion néceſſaire pour cet objet: les éclipſes du premier & celles du ſecond ſont à la vérité prédites aſſez exactement, mais celles des deux autres n'approchent pas même de la préciſion requiſe; les meilleures Tables donnent quelquefois juſqu'à 12 minutes d'erreur ſur la longitude du quatrième Satellite, quoique dans d'autres cas elles donnent cette même longitude à 2 minutes près.

Des variations ſi conſidérables dans une matière ſi importante, méritoient bien qu'on fît les derniers efforts pour en découvrir la cauſe, ou du moins pour les réduire à de certaines loix.

C'étoit préciſément ſous ce dernier point de vue que M.rs Bradley, Wargentin & Maraldi avoient cru devoir travailler: des obſervations nombreuſes & aſſidues leur avoient donné des périodes qui ramenoient les inégalités des Satellites aux mêmes termes. Celle de quatre cents trente-ſept jours, par exemple, ſatisfait aſſez bien aux inégalités du premier & du ſecond: en un mot ils avoient fait pour ces Satellites ce que

les Chaldéens avoient autrefois fait pour la Lune; ils avoient établi le *saros* * de ces deux Satellites.

* Hist. de l'Ac. 1756, p. 80.

Mais quoique cette période de quatre cents trente-sept jours suffise pour les deux premiers Satellites, dans le mouvement desquels les inégalités doivent être moins sensibles, tant à cause de leur proximité de Jupiter que parce que leur mouvement est extrêmement vif, elle ne peut s'appliquer aux deux derniers, ils en exigeroient une autre qui n'a pas été encore découverte.

M. Bailly a cru devoir prendre un parti tout différent: l'extrême précision qu'a donnée aux Tables de la Lune la théorie de la gravitation, lui a fait naître l'envie d'appliquer cette même théorie à la recherche des mouvemens des Satellites, & nous allons essayer de donner une idée de son Travail.

Tout Satellite est animé de deux forces; la première, de la pesanteur qui le porte vers sa planète principale, & la seconde du mouvement projectile ou en ligne droite; cette dernière force est constante, mais la pesanteur ne l'est pas; elle agit d'autant plus puissamment, que le Satellite est plus près de la planète, & cela dans la raison renversée des quarrés des distances.

Ces deux forces, si elles étoient seules, feroient décrire à la planète secondaire autour de sa planète principale une ellipse dont cette dernière occuperoit un des foyers, comme la planète principale en décrit une autour du Soleil.

Mais indépendamment du mouvement de projection en ligne droite & de la tendance vers la planète principale, la planète secondaire est encore mûe par une autre puissance; elle est attirée vers le Soleil qui agit sur elle avec des forces tantôt plus grandes & tantôt plus petites, selon qu'il en est plus ou moins éloigné & suivant le lieu de son orbite où elle se trouve. Elle ne décrit donc pas une ellipse simple, mais une autre courbe, de laquelle toutes les différentes actions du Soleil changent étrangement la nature.

Ce n'a été qu'avec le secours de la théorie de l'attraction, aidée de la plus sublime Géométrie, qu'on a pu parvenir à démêler

toutes les inégalités dont le mouvement de la Lune, notre Satellite, étoit affecté par cette complication de forces, & nous avons rendu compte en 1752 * des efforts que M. Clairaut avoit faits pour résoudre ce problème si important, & des Tables exactes du mouvement de cette planète qui en ont été le fruit.

* *Voy. Hist. de l'Ac. 1752, p. 111.*

Il est évident que les satellites de Jupiter, à ne les considérer que chacun séparément & comme s'il n'y en avoit pas d'autres, doivent, proportion gardée, éprouver les mêmes effets des trois forces dont ils sont animés; mais leur nombre y introduit une nouvelle source d'inégalité: non-seulement chacun d'eux est attiré par Jupiter & par le Soleil, mais ils s'entr'attirent les uns les autres, & cette attraction mutuelle doit nécessairement produire un dérangement considérable dans leurs mouvemens; dérangement d'autant plus irrégulier, qu'il dépend des différentes manières dont ils sont situés les uns à l'égard des autres, que leurs différentes distances & leurs différentes vîtesses font varier presqu'à l'infini.

C'est cependant ce mouvement, en apparence si irrégulier, qu'il s'agit de soumettre à des loix si on veut prédire avec exactitude les éclipses des Satellites & en tirer parti pour l'avancement de la Géographie, & sur-tout pour celui de la Navigation.

Puisque les inégalités apparentes des Satellites sont la somme ou la différence de plusieurs inégalités simples qui se combinent ensemble, il faut, pour réussir dans cette recherche, les attaquer pour ainsi dire séparément; c'est aussi ce qu'a fait M. Bailly dans les trois Mémoires qu'il a donnés cette année sur cette matière.

Il examine dans ce premier Mémoire les inégalités causées à chaque Satellite par la seule action du Soleil, & sans avoir égard aux perturbations causées à son mouvement par l'action des autres Satellites.

Pour peu qu'on y fasse attention, on reconnoîtra aisément que chaque Satellite, pris séparément, est à cet égard précisément dans le même cas que la Lune; & que la théorie de

cette planète étant une fois déterminée, il n'y a qu'à substituer dans l'équation les distances du Satellite à Jupiter & au Soleil, la vîtesse de leur révolution & les masses de Jupiter & du Satellite aux quantités semblables employées dans la théorie de la Lune, & que cette même équation donnera les inégalités du Satellite qui proviennent de l'action du Soleil.

C'est en effet la route qu'a suivie M. Bailly dans cette recherche; il a substitué dans l'équation de M. Clairaut les nombres & les symboles appartenans au quatrième Satellite, à ceux qui appartenoient à la Lune, se permettant néanmoins de négliger certains termes que la distance de Jupiter au Soleil, cinq fois plus grande que celle de la Terre à ce même Astre, & quelques autres circonstances, rendoient physiquement inutiles. Il n'a pas même eu égard au changement que l'excentricité de Jupiter, trois fois plus grande que celle de la Terre, y pouvoit introduire, s'étant aperçu que ce changement ne pouvoit produire aucune quantité sensible.

Il résulte de cette application de la théorie de la Lune de M. Clairaut au quatrième satellite de Jupiter, que si son mouvement autour de la planète principale n'étoit troublé que par l'action du Soleil, il y produiroit deux équations sensibles qui devroient être appliquées à sa longitude moyenne, & qui, lorsqu'elles se combineroient ensemble dans le cas le plus favorable, pourroient produire 2 minutes de degré ou 2′ 15″ de temps, & dont la plus grande, qui est de 1′ 44″, est dans son *maximum* lorsque le satellite est éloigné de 45 degrés de part ou d'autre des apsides.

On trouvera pareillement que l'action du Soleil donne à la ligne des apsides du Satellite, ou au grand axe de son ellipse, un mouvement de 5′ 29″ par an, ce qui est à peu-près la neuvième partie de celui qu'a observé M. Maraldi.

Le mouvement du Nœud offre quelque chose de plus singulier; la théorie le donne rétrograde de 5′ 12″, & les observations le donnent direct presque de la même quantité, mais on cessera bien-tôt de s'en étonner. Nous avons fait voir en 1761*, d'après M. de la Lande, que le mouvement du nœud d'un

* *Voy. Hist. de l'Ac. 1761, p. 134.*

Satellite, rétrograde ſur l'orbite du Satellite dont l'action trouble ſes mouvemens, pouvoit très-bien être direct lorſqu'on le rapporte à l'orbite de la planète principale. Il peut donc très-bien arriver que le nœud du quatrième Satellite reçoive de l'action des autres Satellites un mouvement rétrograde aſſez conſidérable, mais qui paroiſſant direct ſur l'orbite de Jupiter, détruiſe celui que nous venons de déterminer de 5′ 12″, & produiſe outre cela un mouvement direct de 5′ 33″, tel que l'a obſervé M. Maraldi. L'Aſtronomie eſt pleine d'exemples de mouvemens apparens abſolument contraires aux mouvemens réels.

Le dernier article de cette application de la théorie de la Lune à celle des Satellites, a pour objet la variation de l'inclinaiſon de l'orbite des Satellites; recherche de pure curioſité, cette variation étant aſſez petite pour échapper même aux plus exactes obſervations.

Nous ne parlerons pas non plus de l'équation du lieu dans l'orbite ni de celle de la longitude du Nœud, parce que la ſituation dans laquelle on obſerve les éclipſes des Satellites, toujours dans leurs ſyzygies, eſt telle que ces équations y ſont nulles ou ſe confondent avec d'autres inégalités plus conſidérables.

V. les Mém. p. 172.

Nous n'avons juſqu'ici eu égard à la force perturbatrice du Soleil ſur le quatrième ſatellite de Jupiter qu'en ſuppoſant que l'orbite de Jupiter étoit un cercle, & que le ſatellite faiſoit ſes mouvemens dans le plan de ce cercle; ni l'une ni l'autre de ces ſuppoſitions ne ſont vraies, & il faut voir ce qui arrivera en remettant les choſes dans l'état où elles ſont réellement, c'eſt-à-dire en ayant égard à l'excentricité de l'orbite de Jupiter & à l'inclinaiſon de l'orbite du Satellite ſur celle-ci: nous n'avions même fait aucune mention de la parallaxe. M. Bailly a jugé néceſſaire d'examiner la différence que toutes ces quantités pouvoient introduire dans la détermination de ſes équations; il les a fait entrer dans ſon calcul & en a examiné tout l'effet; mais la différence qu'elles ont introduite dans ſes réſultats eſt purement géométrique & peut être regardée

comme nulle ou, ſi l'on veut, comme un infiniment petit en Aſtronomie.

Le mot de parallaxe que nous venons d'employer, exige ici une explication particulière; il n'eſt nullement queſtion de celle qui réſulte de l'épaiſſeur du globe terreſtre & dont l'effet eſt de faire paroître l'Aſtre moins élevé à l'Obſervateur placé à la ſurface de la Terre, qu'il ne le ſeroit pour celui qui ſeroit ſuppoſé au centre: celle-ci eſt à peine de quelques ſecondes pour Jupiter & ne produiroit aucun effet dans la recherche préſente, quand même elle ſeroit plus conſidérable, mais il faut entendre par parallaxe celle de l'orbe annuel ou les différentes poſitions reſpectives que prennent la Terre & Jupiter par leur mouvement propre dans leurs orbites. Il eſt aiſé de voir que celle-ci pouvoit être ſoupçonnée d'entrer pour quelque choſe dans les inégalités qu'on obſerve dans les Satellites, mais ni elle, ni l'excentricité de Jupiter, ni l'inclinaiſon de l'orbe de ces planètes ſecondaires ne produiſent dans leur mouvement aucune perturbation ſenſible, ou pour parler plus juſte, celles qu'elles produiſent ſont, comme nous venons de le dire, phyſiquement nulles. On peut donc n'y avoir aucun égard, mais on n'eſt en droit de les négliger qu'après s'être aſſuré qu'on le pouvoit faire impunément, & ce n'a été qu'au prix d'un calcul pénible & délicat que M. Bailly a pu s'en aſſurer: cette équation, qu'il a fait voir être comme nulle, lui a autant coûté de travail que ſi elle avoit été très-conſidérable.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons toujours regardé la planète de Jupiter comme ſphérique, & les obſervations font voir qu'elle ne l'eſt pas, & que Jupiter eſt un ſphéroïde aplati ſenſiblement par les pôles.

Dans la ſuppoſition de Jupiter ſphérique, en quelque poſition que ſe trouve le Satellite, il éprouvera toujours une attraction vers Jupiter en raiſon inverſe du quarré des diſtances; mais ſi on ſuppoſe que cette planète ſoit aplatie vers les pôles, alors la loi d'attraction ne ſera plus la même, & l'attraction diminuera plus rapidement que ſuivant la raiſon inverſe du quarré des diſtances; en ſorte qu'à une diſtance donnée il

ſera moins attiré par Jupiter que ſi cette dernière planète avoit été ſphérique. Il résulte de cette diminution d'attraction deux effets, qui dépendent cependant de la même cauſe & dont nous allons tâcher de donner une idée.

Pour cela, il eſt bon de ſe rappeler que, comme nous l'avons déjà dit au commencement de cet article, la figure elliptique de l'orbite d'un Satellite eſt l'effet d'un mouvement en ligne droite, primitivement imprimé au Satellite combiné avec l'attraction de la planète principale, ſuppoſée agir en raiſon inverſe du quarré des diſtances; c'eſt cette dernière force qui retire toujours le Satellite vers ſa planète, & qui l'empêchant de s'en écarter, accélère ſon mouvement. Si donc on ſuppoſe que cette force devienne moindre, le mouvement du Satellite en ſera néceſſairement retardé; & le calcul fait effectivement voir que la révolution du quatrième Satellite eſt d'un peu plus de 9 heures plus longue qu'elle ne le ſeroit ſi Jupiter étoit parfaitement ſphérique.

Par la même raiſon, lorſque le Satellite ſera aux environs de ſon apſide, la force centrale plus foible le détournera un peu plus tard à chaque révolution qu'elle n'auroit fait ſi la planète principale eût été ſphérique, & le lieu de l'apſide, qui eſt le milieu du ſommet de l'ellipſe, aura un mouvement ſelon la ſuite des ſignes. M. Bailly trouve le mouvement imprimé de ce chef à l'apſide du quatrième Satellite, de 2′ 9″ $\frac{1}{2}$, qui, jointes à 15 ſecondes de mouvement que l'action du Soleil imprimoit à la même apſide, comme nous l'avons dit ci-deſſus, font 2′ 24″ de mouvement pour l'apſide de ce Satellite; & en multipliant ce nombre par celui des révolutions du Satellite pendant un an, on aura 46′ 55″ pour le mouvement annuel de ce Satellite; quantité qui diffère à peine d'une minute & demie de celle qu'on déduit des obſervations. Cette différence peut paſſer pour un accord exact, ſi on conſidère combien ces obſervations ſont délicates & difficiles.

Nous ne devons pas cependant diſſimuler, & M. Bailly ne le diſſimule pas lui-même, que cette même théorie appliquée aux trois autres Satellites, ne donne pas des réſultats qui

qui s'accordent si bien avec les observations. La théorie donne à l'apside du troisième Satellite un mouvement annuel de 5^{d} $5'$ au lieu de 1^{d} $30'$ que donnent les observations de M. Maradi. Les mêmes observations ne font apercevoir aucun mouvement dans les apsides du premier & du deuxième Satellite, & cependant la théorie donneroit à l'apside du premier plus de 132 degrés de mouvement annuel; mais l'orbite des Satellites voisins de Jupiter étant presque circulaire, il est très-difficile de reconnoître de la Terre le mouvement de leurs apsides, quand même elles en auroient un très-grand: il se pourroit même que ce mouvement, qu'elles devroient avoir en vertu de l'aplatissement de Jupiter, fût détruit, en tout ou en partie, par un autre mouvement dû à des causes de perturbation très-differentes, & on doit toujours regarder le mouvement de l'apside du quatrième Satellite comme assez bien déterminé par la théorie.

Il étoit assez naturel d'examiner, sur les mêmes principes, la quantité de mouvement annuel que l'aplatissement de la Terre doit occasionner aux apsides de la Lune, & cette idée n'a pas échappé à M. Bailly, mais l'aplatissement de la Terre est si petit, qu'il n'a trouvé pour cette quantité que 15 à 16 secondes; véritable Infiniment petit astronomique, sur-tout si l'on fait attention que le mouvement des apsides lunaires ne s'observe pas immédiatement, mais se déduit de plusieurs autres observations, dans lesquelles la plus petite erreur absorberoit souvent des quantités plus considérables.

Nous venons de voir dans les articles précédens les inégalités qu'introduisent dans le mouvement des Satellites les attractions combinées du Soleil & de Jupiter & l'aplatissement de ce dernier; mais pour peu qu'on y fasse attention, il sera aisé de voir que l'action des Satellites les uns sur les autres doit y en introduire beaucoup d'autres. La détermination de ces inégalités & la recherche des équations nécessaires pour les détruire, font le dernier objet du Travail de M. Bailly, mais ce Travail n'est pas encore aussi avancé que celui duquel nous venons de rendre compte, & il n'y a pas lieu de s'en V. les Mém. p. 377.

étonner: le problème seroit peut-être insoluble s'il falloit le prendre dans toute son étendue & voir ce qui résulteroit de l'attraction mutuelle de quatre corps circulant autour d'un cinquième beaucoup plus gros qui les attire tous quatre, & en est aussi à son tour attiré. Si le problème des trois corps a paru si redoutable, combien devroit l'être le problème des cinq corps: aussi M. Bailly s'est-il bien gardé de l'attaquer de front; il l'a pour ainsi dire décomposé: en n'examinant les Satellites que deux à deux, il trouve moyen de le simplifier & d'y appliquer les solutions qui ont été données du problème des trois corps. Si on examine de cette manière les mouvemens du premier & du second satellite de Jupiter, on trouvera qu'une grande partie des inégalités qu'on y observe peut être représentée par une équation, qui est de $3' \frac{1}{2}$ pour le premier & de $16' \frac{1}{2}$ pour le second. C'est de cette manière que Mrs Maraldi & Wargentin ont rapproché leurs Tables des observations, & la période de ces équations est de quatre cents trente-sept jours. Or si on examine les révolutions des Satellites, on trouvera que dans cet intervalle de temps le second Satellite achève cent vingt-trois révolutions, & qu'au bout de cette période le premier & le troisième se trouvent, à son égard, dans la même position. Le rapport qui se trouve entre la période des équations & la révolution des Satellites, donne tout lieu de croire que ces équations représentent la somme ou la différence des perturbations particulières que le premier & le troisième Satellite exercent sur le second; mais comme ces perturbations ont des marches différentes, il peut, & il doit nécessairement arriver, que ces équations manquent dans bien des cas de ramener le calcul aux observations, quoiqu'en général elles l'en rapprochent beaucoup. En vain essayeroit-on, après M. Wargentin, de supposer à l'orbite d'un Satellite une excentricité & une équation du centre; on n'approcheroit pas plus de la vérité, cette excentricité & cette équation étant d'autant plus difficiles à déterminer par observation, qu'elles sont continuellement mêlées avec les perturbations que les Satellites se causent mutuellement.

Reſte donc à employer le moyen que M. Bailly a imaginé, de ne conſidérer les Satellites que deux à deux avec leur planète principale, mais ce moyen plus facile exige la connoiſſance de la maſſe des Satellites : & en effet, l'attraction s'exerçant en raiſon directe des maſſes, il eſt impoſſible de déterminer ſes effets ſans connoître les maſſes des corps attirans & de ceux qui ſont attirés : les principes de Newton enſeignent bien à déduire la maſſe d'une planète principale des mouvemens de ſes Satellites, mais ce moyen eſt inutile pour les Satellites mêmes qui n'ont point de planètes qui circulent autour d'eux. Pour ſe tirer de cet embarras, M. Bailly a imaginé un moyen très-ingénieux : l'équation de M. Wargentin rapproche beaucoup le calcul du ſecond Satellite des obſervations ; il la regarde donc comme la ſomme ou la différence des perturbations des trois autres Satellites ſur le ſecond. Il examine enſuite rigoureuſement les perturbations de chacun des trois autres Satellites ſur le ſecond ; & les équations qui les expriment repréſentant toujours les maſſes par des indéterminées, il en a déduit la ſomme des perturbations qui compoſoit un des membres de ſon équation ; l'autre ne contenoit que les nombres de l'équation, au moyen de laquelle il a pu réaliſer les indéterminées & avoir en valeurs approchées la quantité des maſſes cherchées.

Nous diſons, en valeurs approchées, car il eſt aiſé de voir que cette méthode eſt une eſpèce de tâtonnement ou de fauſſe poſition, dont la juſteſſe dépend de bien des élémens, & ſur-tout de l'exactitude de l'équation de M. Wargentin & de celle des obſervations auxquelles on la compare : cependant les équations tirées du calcul géométrique, dans lequel on a employé ces maſſes ainſi trouvées, ont repréſenté les obſervations toujours auſſi bien, & ſouvent mieux que ne le faiſoit l'équation de M. Wargentin.

On conçoit bien qu'en répétant ces calculs, on approchera toujours de plus près en plus près de la connoiſſance des maſſes, & qu'en comparant ſouvent les réſultats aux obſervations, on viendra enfin à bout d'obtenir la véritable valeur des élémens, & par conſéquent la théorie complète des Satellites ;

mais cette partie du Travail de M. Bailly n'eſt pas finie & doit faire la matière d'un autre Mémoire. Nous allons ſeulement rendre compte de quelques réflexions qu'elle lui a déjà fournies.

La maſſe du ſecond Satellite eſt la plus petite de toutes, & celle du quatrième eſt la plus forte : ſi l'on ſuppoſoit que leur maſſe fût proportionnelle à leur volume, ce qui demanderoit qu'ils euſſent tous une denſité uniforme, & qu'on voulût les comparer au volume connu de la Lune, pris pour unité, alors le premier ſeroit à notre Lune comme 20 eſt à 1, le ſecond comme $\frac{2}{3}$ eſt à 1, & le troiſième comme 7 eſt à 1 : à l'égard du quatrième, M. Bailly n'a pu encore en déterminer exactement la maſſe, mais il croit pouvoir, en attendant, aſſurer qu'il eſt le plus gros de tous.

Il eſt aiſé de voir, par tout ce nous venons de dire, que toutes ces déterminations ne ſont que des à peu-près, & que nous avons plutôt préſenté la méthode de M. Bailly que ſes réſultats. En attendant ces réſultats, il a joint à ce Mémoire une Table de cinquante-ſix obſervations d'éclipſes du ſecond Satellite avec les différences qui ſe trouvent entre le calcul fait par les Tables de M. Wargentin & l'obſervation, & celle qui ſe trouve entre les mêmes obſervations & le calcul tiré de la théorie. Les erreurs ſont très-ſouvent diminuées conſidérablement par ce dernier, mais M. Bailly croit qu'elles le ſeront encore bien davantage ſi l'on y fait entrer l'équation qui naît de la figure elliptique de l'ombre de Jupiter, dont M. de la Lande s'eſt aperçu le premier & dont nous aurons lieu de parler dans la ſuite de cette Hiſtoire. On doit auſſi, ſelon lui, avoir égard aux perturbations de Saturne ſur Jupiter, qui peuvent avancer ou retarder ſenſiblement les éclipſes des Satellites, & que feu M. Mayer a déduites du calcul de M. Euler.

On pourra peut-être même, en dépouillant le mouvement du ſecond Satellite de toutes les perturbations qui le dérangent, parvenir à déterminer la quantité de ſon équation du centre; mais tout cela, comme on voit, exige la fin du Travail de M. Bailly ſur cet article : ce qu'il a déjà fait eſt un ſûr garant

du ſoin avec lequel il ſe prêtera à ſatisfaire ſur ce ſujet l'impatience du Public aſtronome.

SUR L'INCLINAISON DE L'ORBITE DU TROISIÉME SATELLITE DE JUPITER.

LA durée des éclipſes d'un Satellite dépend, en grande partie, de ſa latitude, & on ne peut eſpérer d'obtenir par le calcul cet élément avec quelqu'exactitude, qu'autant qu'on connoîtra l'inclinaiſon de ſon orbe avec préciſion. V. les Mém. p. 190.

Quelques réflexions inſérées par M. Wargentin dans la nouvelle édition de ſes Tables, donnent lieu de ſoupçonner que ce célèbre Aſtronome penſoit que l'inclinaiſon de l'orbe du troiſième Satellite avoit été, en 1757, de $3^d\ 36'$, & qu'elle pourroit bien déſormais diminuer. Cette inclinaiſon a paru beaucoup trop grande à M. Maraldi; & pour s'en aſſurer plus exactement, il a ſaiſi l'occaſion de l'éclipſe de ce Satellite, qui eſt arrivée le 25 Janvier 1763 dans les circonſtances les plus favorables; Jupiter étoit alors vu du Soleil dans $13^d\ 47'$ du Taureau, éloigné de $87^d\ 17'$ du Nœud, & par conſéquent l'ombre étoit très-voiſine des limites de la plus grande latitude; d'où il ſuit que celle qui eſt conclue de l'obſervation ne diffère pas ſenſiblement de l'inclinaiſon de l'orbite.

La durée de l'éclipſe a été de $1^h\ 25'\ 49''$, ou, ſi on veut, le Satellite a employé ce temps à parcourir la corde de la ſection de l'ombre de Jupiter. Pour avoir cette valeur en degrés, on fera cette règle de proportion : comme la révolution entière du Satellite eſt à $1^h\ 25'\ 49''$, ainſi 360 ſont à $2^d\ 59'\ 40''$, valeur en degrés de l'orbite du Satellite de cette corde, dont la moitié ſera par conſéquent $1^d\ 29'\ 50''$; & en comparant cette moitié avec le demi-diamètre de la ſection de l'ombre, donnée par les obſervations de M. Maraldi, de $3^d\ 43'\ 16''$, on aura la diſtance de la corde au centre & la latitude du

Satellite la même, comme nous venons de le dire, à cause des circonstnces que l'inclinaison de l'orbe du Satellite, qui se trouve pr-là déterminée de 3d 24′ 42″; elle étoit en 1745, de 3d 17′ 9″, elle a donc augmenté en dix-huit ans de 7′ 33″, bien loin d'avoir été en 1757 de 3d 36′ & d'être actuellement décroissante. Cette observation étoit d'autant plus importante, que ce sera peut-être la seule qui puisse être faite de long-temps dans une circonstance si favorable.

SUR LA COMÈTE DE 1762.

V. les Mém. p. 229.

ON est aujourd'hui convaincu que les Comètes sont des planètes aussi anciennes que le monde, dont les mouvemens sont assujettis aux mêmes loix que ceux des autres planètes & se font comme eux dans des ellipses, desquelles le Soleil occupe un des foyers; la seule différence qu'il y ait entre les unes & les autres, est que l'orbite des Comètes est énormément excentrique & que nous les perdons de vue par l'éloignement dans la plus grande partie de leur cours.

Il est donc facile, quand on connoît une fois les élémens de cette orbite, c'est-à-dire l'inclinaison de son plan, la position de son grand axe, la distance entre ses foyers & l'endroit où le plan de cette orbite coupe l'écliptique, de calculer le mouvement de la Comète sur cette orbite. Il y a plus, la distance entre les foyers est ordinairement si énorme, qu'on peut sans risque la reg rder comme infinie & prendre pour une parabole la petite partie de l'orbite dans laquelle on voit la Comète.

Mais ces élémens, qui servent de base à un calcul si facile, ne se déterminent pas aisément: nous sommes sur la Terre & non dans le Soleil, & suivant les différentes positions de notre globe, une même Comète, dans le même point de son orbite, peut paroître dans des endroits du Ciel très-différens.

Pour y parvenir, M. Bailly a employé la méthode donnée par M. l'abbé de la Caille en 1746 *. Dans cette méthode, en supposant les lieux de la Terre dans l'écliptique connus pour les jours des observations de la Comète, & les distances

* V. les Mém. 1746, p. 403.

de la Comète vue de la Terre au Soleil pour les mêmes jours, on place ſur un plan la Terre dans les trois poſitions que l'on a choiſies, relativement au point où on a placé le Soleil; menant enſuite de ces points des lignes indéterminées qui faſſent, avec les rayons qui vont de la Terre au Soleil, des angles égaux à ceux de la diſtance obſervée de la Comète au Soleil, on eſt ſûr que les lieux réels de la Comète ſe doivent trouver dans ces lignes; & comme la partie de ſon orbite, priſe entre trois obſervations, eſt ſenſiblement une ligne droite ſur laquelle elle peut être ſuppoſée aller d'un pas égal, on cherche une ligne qui ſoit coupée en deux parties égales par les lignes indéterminées qu'on a tracées; ayant alors trois points ſuppoſés dans la circonférence de l'orbite de la Comète, on cherche une parabole qui ait le Soleil à ſon foyer & qui paſſe par ces trois points, & on calcule le lieu de la Comète ſur cette parabole pour le temps d'une autre obſervation: s'il s'y rapporte, on a bien rencontré; mais s'il ne s'y rapporte pas, comme il arrive le plus ſouvent, on fait varier les diſtances de la Terre à la Comète juſqu'à ce qu'on ait trouvé une parabole qui repréſente aſſez exactement ces quatre obſervations, & on a l'orbite de la Comète, ſon inclinaiſon, la poſition de ſon axe & la ligne où le plan de cette orbite coupe l'écliptique.

On voit aiſément que cette méthode demande que les obſervations ſoient exactes & qu'elles ſoient choiſies dans des circonſtances favorables, c'eſt-à-dire aſſez éloignées du périhélie pour que les différences entre les différentes diſtances de la Comète au Soleil qu'on en déduit ſoient très-ſenſibles & aſſez éloignées les unes des autres pour que l'eſpace parcouru par la Comète entre chaque obſervation ne ſoit point trop altéré par les erreurs inévitables.

C'eſt par l'uſage de cette méthode que M. Bailly a déterminé que la Comète de 1762 avoit ſon mouvement direct, que ſa diſtance au Soleil dans ſon périhélie étoit de 10165 parties, dont la diſtance de la Terre au Soleil étoit 100000, que le lieu de ſon périhélie, ou ſon apſide, étoit à $15^{d}\ 24'$

du Cancer, que celui du Nœud étoit dans 18^{d} 51′ 48″ des Poiſſons, & qu'enfin l'inclinaiſon de cette orbite ſur l'écliptique étoit de 85^{d} 12′ 20″.

D'après ces élémens, M. Bailly a calculé une Table des lieux de la Comète & les a comparés aux lieux obſervés; l'erreur moyenne n'eſt guère que de 3 minutes, & aucun des lieux calculés ne s'éloigne des obſervations plus que de 5′ $\frac{1}{2}$; exactitude plus que ſuffiſante pour mettre un jour les Aſtronomes à portée de reconnoître cette Comète lorſqu'elle reviendra à reparoître. Lorſqu'à la fin du ſiècle dernier, & même au commencement de celui-ci, on regardoit encore les Comètes comme des météores & des ſignes de la colere céleſte, on étoit bien éloigné de penſer qu'on touchoit au moment de calculer leurs mouvemens avec tant d'exactitude.

SUR LA

PROLONGATION DE LA PERPENDICULAIRE AU MÉRIDIEN DE PARIS JUSQU'À VIENNE EN AUTRICHE.

V. les Mém. p. 299.

IL ſeroit inutile de s'efforcer de prouver l'utilité des voyages académiques entrepris par ordre du Roi; perſonne n'ignore combien ils ont contribué, non-ſeulement à l'avancement de l'Aſtronomie & de la Géographie qui en étoient les principaux objets, mais encore à celui de la Phyſique & de l'Hiſtoire Naturelle.

Lorſqu'en 1733, on commença à travailler à la deſcription de la Perpendiculaire à la méridienne de Paris, la France étoit en guerre avec l'Empire, & les Académiciens qui en étoient chargés ne purent, lorſqu'ils furent arrivés à Straſbourg, que regretter qu'une circonſtance ſi fâcheuſe ne leur permît pas de prolonger leur ligne & leurs triangles dans un pays ſi vaſte, ſi beau, ſi voiſin de la France, & conſacré en quelque ſorte à l'Aſtronomie par les obſervations des Aſtronomes qui l'avoient habité.

Les

Les circonſtances changées & la bonne intelligence rétablie entre les deux Cours, devoient naturellement inſpirer à M. de Thury le deſir de continuer ce Travail, mais il falloit pour cela des négociations & des frais conſidérables, & il héſitoit à communiquer ſes idées, dans la crainte qu'elles ne fuſſent pas reçues favorablement, lorſqu'il vit en quelque ſorte ſes deſirs prévenus par M. le Duc de Choiſeul, qui, ſans que M. de Thury en fût informé, avoit aplani toutes les difficultés & lui propoſa l'exécution de ce projet.

La perpendiculaire à la méridienne de Paris devoit paſſer fort près de Vienne & pouvoit être prolongée juſqu'au rivage du Pont-Euxin, où elle finiroit aſſez près de l'embouchure du Danube, en ſorte que cette mer à l'orient, & l'océan à l'occident en auroient été les deux termes, éloignés l'un de l'autre de près de ſix cents lieues, ou de 33 degrés en longitude.

La direction de cette ligne la menoit néceſſairement à paſſer par les villes les plus conſidérables de la Bavière, de la Souabe, du Wirtemberg, & les points principaux des triangles devoient être ſur les plus hautes montagnes du Tirol & de la Styrie, ſi riches en productions d'Hiſtoire Naturelle. M. de Thury devoit trouver des Obſervations aſtronomiques faites à Manheim, à Tubingue, à Ingolſtat, à Munich, & ſur-tout à Vienne celles du P. Hell, Aſtronome de Leurs Majeſtés Impériales, dont l'exactitude étoit bien connue de l'Académie: il ne s'agiſſoit plus que d'unir ces villes par une chaîne de triangles. Si on ajoute à tous ces avantages l'empreſſement que tous les Princes d'Allemagne, ſur les États deſquels il falloit paſſer, témoignoient pour l'exécution de ce projet, on conviendra aiſément que jamais entrepriſe de cette eſpèce ne fut commencée ſous de meilleurs auſpices.

Avant de rien entreprendre, M. de Thury crut devoir faire un premier voyage pour reconnoître le terrain auquel il avoit affaire & former, pour ainſi dire, le plan & le ſyſtème général de ſon opération.

Il partit de Paris, & ayant remonté vers Dourlach & traverſé le Wirtemberg, où l'attention du Souverain a procuré

des chemins aussi beaux que ceux qui font un des plus grands avantages de ce Royaume, il s'embarqua sur le Danube à Ulm pour descendre ce fleuve jusqu'à Vienne, voiture presqu'aussi prompte que la poste, plus convenable qu'aucune autre pour le transport des Instrumens, & qui lui donnoit en outre la facilité de reconnoître le cours de ce fleuve, dont plusieurs points se devoient trouver dans la direction de la Ligne qu'il alloit tracer.

Il devoit y avoir le 18 Mai une éclipse de Lune, & M. de Thury s'étoit arrangé pour en faire l'observation à Vienne: en approchant de cette capitale, il trouva à Stein des préparatifs sans nombre faits pour cette opération par les Officiers Prussiens qui y étoient prisonniers: ces braves Guerriers ne croient pas que l'ignorance & l'oisiveté soient un apanage du service & savent en remplir les vides par l'étude des Lettres & des Sciences. M. de Thury arriva à Vienne le 18 au matin: les soins du P. Hell avoient tout disposé pour l'observation, mais le mauvais temps rendit tous les préparatifs inutiles.

La ville de Vienne est séparée de ses fauxbourgs par un intervalle considérable, mais cet intervalle ne paroît point lorsqu'on en approche; & ces fauxbourgs confondus avec la ville, lui donnent une apparence immense, soutenue par les palais & les édifices superbes dont elle est décorée. L'Observatoire, premier objet des regards de M. de Thury, est placé au milieu de la ville.

L'Empereur & l'Impératrice étoient alors à Schonbrun; & il ne put avoir l'honneur de leur être présenté que quelques jours après par M. le Comte de Kaunitz; il reçut de l'un & de l'autre l'accueil le plus flatteur & le plus agréable, & l'Empereur desira qu'il lui expliquât ce que c'étoit que la Ligne qu'il se proposoit de tracer.

On avoit déjà commencé, par ordre de Leurs Majestés, la description de la méridienne de Vienne: le P. Liesganig, qui avoit été chargé de ce Travail, avoit mesuré une base de 4000 toises avec une toise étalonnée sur celle de l'Académie, & il fit voir à M. de Thury une partie de son Travail,

tracée sur la meilleure Carte des environs de Vienne, dans laquelle il lui fit remarquer des défauts. Il n'eut pas de peine à convaincre M. de Thury de la défectuosité de cette Carte, il y avoit déjà remarqué lui-même des fautes grossières dans le cours du Danube & dans sa largeur en face de Vienne.

Le temps du passage de Vénus sur le Soleil, qui devoit arriver le 6 Juin au matin, approchoit; M. de Thury en devoit faire l'observation à Vienne, & c'étoit un des motifs de son voyage. Ne pouvant donc s'éloigner de cette capitale, il résolut de profiter du temps qui lui restoit jusqu'à l'observation, pour en parcourir & pour en reconnoître les environs: il fut même engagé par plusieurs Seigneurs de la Cour, qui lui offrirent de l'accompagner, à aller jusqu'à Tyrnau en Hongrie, pour y visiter l'Observatoire du P. Weis, qui l'y avoit invité. Ce voyage lui donna lieu de parcourir une partie du fertile Royaume de Hongrie, composé de plaines & de prairies immenses, qui fournissent, presque sans culture à tous les besoins de la vie, & entrecoupé de hautes montagnes, dont les unes sont couvertes de vignes & les autres remplies de mines de toute espèce, dont à chaque station on lui offroit des échantillons, de même que des autres raretés qui les accompagnent: mais malgré les agrémens d'un pareil voyage, le temps du passage de Vénus qui approchoit, força M. de Thury à le terminer & à reprendre la route de Vienne. Il avoit eu jusque-là le plus beau temps qu'on put desirer, mais les nuages se rassemblèrent & on cessa de voir le Soleil; on peut juger du chagrin avec lequel il voyoit s'élever un obstacle, peut-être insurmontable, au succès d'une observation si importante & qu'il desiroit si ardemment: toute la Cour le partagea avec lui. Nous disons toute la Cour, car les Dames étoient de la partie: M. de Thury assure qu'elles vivent plus le jour que la nuit, qu'elles apprennent presque toutes les Langues de l'Europe, qu'elles mettent une partie de leur amusement à cultiver les Sciences, les belles connoissances, & sur-tout l'Astronomie, & qu'il fut étonné de trouver des Princesses allemandes auxquelles le Ciel étoit presqu'aussi familier qu'à lui-même. Ce

genre de vie ne seroit-il pas au moins aussi agréable que de passer la moitié de son temps à chercher à quoi on pourra perdre l'autre? Le mauvais temps continua cependant jusqu'au jour de l'observation; & tout ce que M. de Thury put faire, fut d'observer quelques phases à travers les nuages: heureusement la sortie de Vénus fut de ce nombre, & il en conclut la parallaxe du Soleil de $9'' \frac{1}{2}$, telle que M. son Grand père l'avoit déduite de ses observations, comparées avec celles de M. Richer à Cayenne, & qu'il l'avoit trouvée lui-même en comparant ses propres observations & celles de M. Maraldi avec celles que M. l'abbé de la Caille avoit faites au cap de Bonne-espérance.

L'observation du passage de Vénus étant finie, M. de Thury n'avoit plus rien qui l'arrêtât à Vienne, & il en partit pour reconnoitre dans son retour les différens États par lesquels sa Ligne devoit passer, & pour obtenir des Princes qui y règnent les permissions qui lui étoient nécessaires. Les négociations ne furent ni longues ni difficiles, & tous non-seulement permirent le passage de la Ligne dans leurs États, mais encore favorisèrent l'opération de tout leur pouvoir.

Le premier des États d'Allemagne que M. de Thury eut à parcourir, fut celui du Margrave de Bareith, & il y fut conduit par M. de Saint-Mard, Chambellan de ce Prince: ils prirent leur route par Ratisbonne. Il trouva par-tout que la prévoyance obligeante de ce Prince avoit fait préparer tout ce qui pouvoit lui procurer les plus grands agrémens dans son voyage: le Margrave voulut lui-même l'accompagner sur la cime de la plus haute montagne de son pays & fut obligé de passer la nuit au pied de cette montagne dans la maison d'un Maître de forges.

M. de Thury passa environ quinze jours à reconnoître le pays, & partit pour se rendre à Munich dans les États de l'Électeur de Bavière: ce Prince avoit déjà été prévenu sur le sujet de son arrivée par M. le Chevalier Folard, Ministre du Roi dans cette Cour. La bonté du Prince, le desir qu'il avoit de contribuer à l'exécution de l'Ouvrage de M. de Thury & les

ſecours d'une Académie célèbre établie dans la capitale, facilitèrent extrêmement toutes les meſures qu'il avoit à prendre; & après avoir concerté avec les Aſtronomes de Munich ce qu'il ſe propoſoit d'exécuter l'année ſuivante, il en partit pour aller à Stuttgard, capitale du Duché de Wirtemberg : M. de Thury trouva en arrivant à Stuttgard les ordres donnés pour tout ce qui pouvoit faciliter ſes opérations. M. le Duc de Wirtemberg, prévenu ſur l'objet de ſon voyage par M. le Marquis de Monciel, avoit pourvu à tout, & même nommé M. de Nicolaï, l'un de ſes Aides-de-camp, pour l'accompagner. Il parcourut avec lui une partie du Duché & y reconnut pluſieurs hauteurs propres à être employées dans la ſuite des triangles; & comme la ſaiſon s'avançoit, il ſe hâta de revenir à Paris.

Son intention n'étoit pas d'y faire un long ſéjour, il n'y reſta effectivement que le temps néceſſaire aux préparatifs de ſon voyage, & repartit au commencement de Mars 1762.

La Ligne que M. de Thury alloit meſurer n'avoit guère que deux cents lieues, mais les triangles néceſſaires à cette meſure, les allées & les venues indiſpenſables pour aller d'une pointe à l'autre & pour ſuivre les inflexions de leur enchaînement, devoient conſidérablement augmenter cette diſtance, & M. de Thury ſentoit qu'il auroit beſoin de quelques baſes dont la meſure pût aſſurer la certitude de ſes opérations : il eſpéroit trouver cette baſe dans le Palatinat, c'en fut aſſez pour le déterminer à prendre ſa route par Manheim & à y faire ſa cour à l'Electeur Palatin. Ce Prince, qui aime l'Aſtronomie, qui en fait ſon amuſement, qui étoit même en relation avec feu M. l'abbé de la Caille, & qui a honoré de ſes regrets la mort de ce célèbre Aſtronome, n'avoit garde de ne ſe pas intéreſſer au ſuccès d'une opération ſi importante. Il en fit ſa propre affaire & ne laiſſa rien à deſirer de ce qui pouvoit contribuer à la réuſſite de l'entrepriſe.

Pendant le ſéjour de M. de Thury dans le Palatinat, il pouſſa ſes opérations juſqu'à Francfort ſur le Mein : cette ville étoit cependant éloignée de plus de quarante lieues de la

direction de la Ligne, mais une ville si considérable par plus d'une raison, lui parut demander ce petit écart: il trouva que la latitude en avoit été très mal déterminée, qu'elle étoit au moins de 11 minutes plus grande qu'on ne la faisoit & qu'elle étoit plus septentrionale de 7 minutes que Mayence, de laquelle les meilleures Cartes ne la font différer en latitude que de 2 minutes. Cette correction d'une erreur grossière fut un fruit surnuméraire du Travail de M. de Thury; mais un des objets les plus importans de son voyage à Manheim, fut la découverte qu'il y fit d'un terrain propre à mesurer une base dans l'avenue qui est en face du château de l'Électeur, & qui a près de trois lieues de longueur. Ce Prince se chargea de faire tout disposer pour cette mesure & de faire venir de Paris une toise étalonnée: M. Maraldi, qu'il avoit fait prier de s'en charger, avoit déjà reçu une pareille invitation de la part de l'Électeur de Bavière, dans les Etats duquel on projetoit aussi de mesurer une base.

Comme la Ligne devoit passer assez près des États du Prince de Bade-Dourlach, M. de Thury crut devoir lui aller faire sa cour; il trouva ce Prince dans une Bibliothèque, où il a rassemblé toutes les meilleures Cartes & tout ce que l'étude de la Géographie peut avoir de plus curieux, & la Princesse dans une chambre ornée des tableaux des plus grands Maîtres & des siens, déjà dignes de figurer avec ces chef-d'œuvres. M. de Thury examina les points qui devoient servir à la jonction de Strasbourg à Dourlach; & le Prince après lui avoir fait voir ce qu'il avoit d'Instrumens, le pria de lui faire venir tous ceux qui lui manquoient pour cultiver l'Astronomie; digne imitateur du célèbre Landgrave de Hesse, Guillaume IV, auquel ses travaux en ce genre ont mérité le glorieux surnom de Sage & d'être également cité au nombre des grands Princes & des grands Mathématiciens de son siècle.

En sortant des États de ce Prince, M. de Thury continua la chaîne de ses triangles; & malgré les difficultés occasionnées par les bois qui bordent la rive septentrionale du Danube,

il parvint enfin au point qui devoit faire communiquer la ſuite des triangles de la Bavière dans l'Autriche.

Ce point étoit le ſommet d'une montagne qui, à la diſtance de dix lieues, d'où on l'avoit aperçue, avoit paru abſolument nue: mais quand on voulut s'en approcher, elle parut toute couverte de grands bois: c'étoit cependant le ſeul point que la Nature offrît pour cette communication. M. l'Évêque de Paſſaw, Prince éclairé & magnifique, dans les États duquel elle ſe trouvoit, offrit de faire abattre plus de deux mille arbres ſur ce ſommet pour que rien ne s'opposât à la vue: heureuſement des circonſtances ſemblables avoient appris à M. de Thury un moyen de s'en tirer, inconnu au Prince; il fit élever un échaffaut de plus de cent vingt pieds, ſolidement conſtruit, & le Prince lui-même, qui y monta, eut le plaiſir d'y voir faire les obſervations aiſément & ſans endommager les arbres qu'il avoit ſi généreuſement offert de faire couper.

Cet obſtacle fut le dernier que M. de Thury eut à franchir; il continua ſans difficulté ſes triangles juſqu'à Vienne; mais quel fut ſon étonnement, lorſqu'étant à Saint-Polten, il apprit qu'il n'étoit plus qu'à quinze lieues de cette capitale, tandis que ſes meſures & la différence de longitude, tirée des obſervations du P. Hell, comparées à celles de Paris, lui donnoient vingt lieues pour cette diſtance. Il réſultoit de-là deux poſitions de Vienne, l'une donnée par les obſervations aſtronomiques & l'autre par la meſure géodéſique, & ces deux poſitions différoient de cinq lieues: il crut pendant quelque temps, que les brouillards le retenoient à Saint-Polten, qu'on pouvoit avoir mal eſtimé la diſtance de ce lieu à Vienne, mais le beau temps étant revenu, il acheva ſon travail & trouva la diſtance de Vienne à Paris de 531 mille toiſes, préciſément telle qu'elle réſultoit en adoptant les opérations aſtronomiques de la longitude, de la ſuppoſition de la Terre ſphérique.

Il devoit donc y avoir une erreur, ou dans ces obſervations ou dans la meſure: M. de Thury aima mieux croire que

c'étoit dans cette dernière qu'il devoit chercher l'erreur; & cela d'autant plus qu'il étoit aiſé de le vérifier. Il avoit deux baſes toutes préparées à Munich & à Manheim, qui devoient ſuffire pour décider la queſtion: l'envie de s'en éclaircir le fit partir ſi précipitamment pour profiter du reſte de la ſaiſon, qu'il ne put même avoir l'honneur de prendre congé de Leurs Majeſtés Impériales & ſe rendit à Munich.

La promptitude de ſon retour ſurprit tout le monde; mais dès que Son Alteſſe Électorale fut informée de la raiſon qui l'avoit précipité, elle l'approuva; & comme ce Prince avoit fait tout diſpoſer pour la meſure de cette baſe, on la fit ſur le champ, & elle fut trouvée de plus de 7 mille toiſes, différant de moins d'une toiſe de celle qui avoit été conclue de la ſuite des triangles. L'Électeur, pour conſerver la mémoire de cette opération, ordonna de conſtruire deux pyramides aux extrémités de cette baſe.

Il ne reſtoit donc plus aucun doute ſur cette partie du travail géodéſique; l'accord de la baſe avec le calcul trigonométrique en démontroit l'exactitude, mais il pouvoit y en avoir encore dans la partie de ce travail qui s'étendoit depuis Munich juſqu'à Straſbourg: la meſure de la baſe de Manheim pouvoit ſeule lever cette incertitude; M. de Thury s'y rendit, & ayant trouvé tout préparé, on fit cette meſure, & la baſe fut trouvée de 6274 toiſes, à une demi-toiſe près de celle que donnoit le calcul déduit de la ſuite des triangles: on ne pouvoit donc ſoupçonner aucune erreur dans cette autre partie de la meſure géodéſique, qui ſe trouve établie par ces deux baſes avec le dernier degré de ſûreté.

Toute l'incertitude qu'on a trouvée roule donc abſolument ſur les obſervations qui ont ſervi à déterminer la différence de longitude entre Paris & Vienne, & M. de Thury propoſe un moyen d'obtenir cette différence très-préciſément & ſans employer ces obſervations.

On ſait que la différence de longitude entre deux endroits, étant réduite en temps, à raiſon de 15 degrés par heure, eſt toujours égale à la différence du temps qu'on compte au même inſtant

instant entre les deux endroits; en sorte que si un des deux endroits, par exemple, est de 15 degrés à l'orient de l'autre, on y comptera une heure de plus au même instant; d'où il suit que si on peut apercevoir des deux endroits un même signal, on aura, par la différence des heures comptées à ce même instant dans l'un & dans l'autre, la différence de leurs méridiens, ou, ce qui est la même chose, de leur longitude.

Les phénomènes célestes ont été long-temps les seuls qu'on ait employés à cette recherche; une éclipse de Lune, une éclipse de Satellite fournissoient des espèces de signaux qui se pouvoient observer dans des lieux très-éloignés les uns des autres, & qui par conséquent servoient à déterminer leurs différences de longitudes: cette méthode sera toujours excellente tant qu'il ne s'agira que d'une médiocre exactitude; mais dès qu'il sera question d'une précision beaucoup plus grande, il est aisé de voir qu'elle n'y atteindra pas. Les phases d'une éclipse de Lune ne sont nullement instantanées, & celles des Satellites, c'est-à-dire leurs immersions & leurs émersions, sont sujettes à tant d'inégalités de la part des yeux de l'Observateur, des lunettes dont on se sert & du plus ou moins de netteté de l'air, qu'il s'y peut glisser des erreurs considérables sans qu'on soit en droit de les attribuer aux Observateurs.

On a déjà proposé depuis long-temps de se passer des observations célestes & d'y substituer un signal qui pût être vu au même instant des deux endroits, & M. de Thury lui-même l'avoit autrefois employé *: il s'étoit servi du feu de la poudre, placé sur une montagne visible de deux endroits du bas Languedoc, pour déterminer leur différence de longitude; mais il est évident que ce moyen, très-bon quand le feu peut être vu des deux endroits, seroit impraticable à l'égard de Paris & de Vienne, & qu'il n'y a pas de montagne accessible qui puisse être vue à la distance de cent quarante lieues, moitié de la distance entre ces deux villes. C'est à cet inconvénient que M. de Thury a entrepris de remédier.

* *Voy. Hist. de l'Acad. 1744, p. 44.*

Trente-huit points visibles l'un de l'autre ont été nécessaires pour lier Vienne & l'Observatoire de Paris: si donc

on établit ſur chacun de ces points un ſignal d'environ quatre livres de poudre qui s'enflamme à l'air libre, le ſignal de Vienne enflammé fera ſucceſſivement enflammer tous les autres. Nous diſons ſucceſſivement, car il eſt bien certain que quelqu'attention qu'on puiſſe avoir pour allumer un ſignal au moment qu'on voit le feu du précédent, il y aura toujours un petit retardement, & c'eſt à ce retardement, ou plutôt au mauvais effet qu'il produiroit, qu'il s'agit de remédier.

Suppoſons que ce retardement ſur les trente-huit ſignaux ſoit égal à 30 ſecondes, en ſorte que le ſignal de Brie-Comte-Robert, le dernier en venant de Vienne, ait été allumé 30 ſecondes plus tard que celui de Vienne, il ſuit de-là que s'il a été allumé à 8 heures du ſoir, l'Obſervateur de Paris, qui auroit dû compter, ſans ce retardement, $7^h 4'$ lorſqu'il l'aperçevoit, comptera $7^h 4' 30''$; mais ſi une heure après, le même obſervateur de Paris recommence à 9 heures préciſes un ſignal, comme le même retardement doit avoir lieu, il ne ſera répété à la vue de Vienne que 30 ſecondes après, c'eſt-à-dire à $9^h 56' 30''$. On concluroit de la première obſervation la différence en longitude entre Paris & Vienne, de $55' 30''$; & de la ſeconde, de $56' 30''$, avec une différence d'une minute, dont la moitié étant ôtée de la plus grande ou ajoutée à la plus petite, donnera pour la différence vraie 56 minutes.

On voit bien que l'art de cette méthode a été de doubler l'erreur pour prendre enſuite la moitié de la ſomme & obtenir par-là la vraie différence de longitude; mais cette méthode n'eſt géométriquement vraie qu'autant que l'erreur ſe trouvera (comme il eſt vraiſemblable) la même en allant de Paris à Vienne qu'en venant de Vienne à Paris, & que ſi elle étoit différente dans un des cas de ce qu'elle eſt dans l'autre, cette différence altéreroit néceſſairement la juſteſſe de la détermination qu'on en attend.

Pour remédier à cet inconvénient, M. de Thury propoſe de répéter ces ſignaux pendant pluſieurs jours, & pluſieurs fois chaque jour: les différences qui ſe trouveront dans le retardement des ſignaux étant répandues ſur de très-grandes

maſſes d'obſervations, diſparoîtront entièrement, ou du moins deviendront inſenſibles; par ce moyen elles ne nuiront plus au ſuccès d'une méthode bonne en elle-même, & qui peut même être employée avec ſuccès toutes les fois qu'on voudra faire ſavoir avec une très-grande promptitude quelqu'évènement intéreſſant. Vulcain, quoiqu'il ait plu aux Poëtes de le faire boiteux, ſeroit certainement plus prompt en ce cas que les Courriers les plus déterminés.

Nous avons dit, en parlant de l'obſervation de Vénus ſur le Soleil, faite à Vienne par M. de Thury, qu'il en avoit déduit la parallaxe du Soleil de $9'' \frac{1}{2}$: il a joint à ce Mémoire une eſpèce d'abrégé hiſtorique de ce qui s'étoit fait ſur cette matière depuis 1656 juſqu'à préſent.

La première détermination fut faite en 1656 par le célèbre Jean-Dominique Caſſini ſon Grand-père, qui, des obſervations faites au gnomon de Saint-Pétrone à Bologne, la conclut moindre que 12 ſecondes.

Le même Aſtronome, par la comparaiſon des diſtances de Mars à une même étoile, obſervées en même temps par lui à Paris, & par M. Richer à Cayenne, la trouva de $9'' \frac{1}{2}$.

Feu M. Maraldi trouva en 1704, la parallaxe de Mars, dans ſa plus grande proximité de la Terre, de 25 ſecondes, ce qui donne la parallaxe du Soleil de $9'' \frac{1}{2}$; détermination qui fut encore confirmée par les obſervations de Mars, faites en 1719 par le même Aſtronome.

En 1736, feu M. Caſſini trouva, par le moyen des obſervations de la même planète, la parallaxe du Soleil de $10'' \frac{1}{2}$.

Enfin en 1751, les obſervations de Mars faites au cap de Bonne-eſpérance, comparées avec celles d'Europe, ont donné cette même parallaxe de $10'',2$ & de $10'' \frac{1}{4}$.

L'accord qui ſe trouve entre toutes ces déterminations, pourroit faire regarder la quantité de la parallaxe comme abſolument connue. Voyons préſentement quel degré de certitude l'obſervation de Vénus a pu y ajouter.

Pour déduire de cette obſervation la parallaxe du Soleil, les Aſtronomes ont employé trois méthodes différentes; la

première a été de comparer enſemble la durée entière du paſſage obſervé en différens lieux, mais ce paſſage entier n'ayant pas été obſervé à Rodrigue ni dans les parties méridionales de l'Europe, il ſe trouvoit trop peu de différence entre celles du Nord pour pouvoir en rien conclure de précis, & on a été obligé d'abandonner cette méthode, qui, ſelon le calcul de M. Pingré, donnoit environ 2 ſecondes d'incertitude; quantité qui, quoique très-petite en elle-même, devenoit exceſſive dans une ſemblable recherche.

La ſeconde méthode conſiſtoit à employer la meſure de la plus petite diſtance de Vénus au centre du Soleil, mais les plus petites variations ſur ce point influoient exceſſivement ſur la quantité de la parallaxe, & les Aſtronomes ont été aſſez peu d'accord ſur cet élément & ſur la meſure du diamètre de Vénus, pour qu'on n'ait pu rien conclure par cette méthode.

La troiſième conſiſte à comparer une même phaſe, comme l'entrée & la ſortie, obſervée en différens endroits dont on connoiſſe bien la latitude & la longitude; & en effet, il eſt aiſé de voir que ſi le diſque de la Terre a un rapport ſenſible avec ſa diſtance au Soleil, la ligne partant d'un de ſes bords & raſant celui de Vénus, paſſera ſucceſſivement ſur les différens points de ce diſque, & que ces différences de paſſages étant connues, on en pourra déduire la diſtance au Soleil.

Mais il eſt évident que pour cela il eſt néceſſaire que l'inſtant du contact ſoit obſervé bien préciſément, & que la poſition des lieux ſoit très-exactement connue: or ni l'un ni l'autre ne ſe trouve; M. de Thury fait voir, en rapportant les obſervations faites à Paris & aux environs par les Aſtronomes les plus exercés, qu'il ſe trouve entr'eux, ſur la ſeule ſortie de Vénus, des différences très-conſidérables, & que les Obſervateurs qui ont obſervé au loin, ont également varié ſur les longitudes des lieux de leur obſervation.

Il réſulte de tout ceci, qu'on peut bien regarder l'obſervation du paſſage de Vénus ſur le Soleil comme une confirmation des déterminations précédemment faites de la parallaxe

du Soleil, mais que ce ſeroit une témérité que de dire que juſque-là elle n'avoit pas été déterminée avec préciſion. C'étoit le ſentiment de feu M. l'abbé de la Caille; il ne l'avoit pris vraiſemblablement que pour de bonnes raiſons; M. de Thury a donné celles qu'il a cru avoir pour ſe ranger à ſon avis: l'Ouvrage au reſte dont nous venons de rendre compte, n'eſt qu'un précis de ſon Voyage, qu'il eſpère donner un jour au Public dans le plus grand détail.

SUR LA DIFFÉRENCE ENTRE LES TRIANGLES RECTILIGNES ET LES TRIANGLES SPHÉRIQUES TRÈS-PETITS.

LES Aſtronomes ſont communément dans l'uſage de regarder comme rectilignes les triangles ſphériques dont les côtés n'excèdent pas un degré; ils y ont été invités d'un côté par la facilité du calcul, & de l'autre parce qu'en les calculant comme ſphériques, les tangentes des complémens des côtés qu'on eſt forcé d'employer, ne varient que très-peu, pendant que les ſinus des angles varient énormément; ce qui auroit obligé d'avoir des Tables, où les logarithmes des ſinus & des tangentes euſſent été exprimés par un bien plus grand nombre de chiffres que n'en ont les meilleures de celles qui ſont actuellement en uſage. V. les Mém. p. 347.

Il eſt cependant bien certain que quelque petit qu'on ſuppoſe un triangle ſphérique, il n'eſt pas un triangle rectiligne, & qu'en le traitant comme tel, on commet néceſſairement une erreur: cette erreur peut être aſſez petite pour être négligée impunément, mais il vaudroit encore mieux ne la pas commettre, & tout au moins on ne peut acquérir le droit de la négliger qu'après en avoir déterminé les limites & la petiteſſe.

C'eſt préciſément ce que M. de la Lande s'eſt propoſé d'examiner; & comme les Tables de ſinus ne donnoient pas

une exactitude suffisante pour cet examen, il a été obligé de prendre une route différente.

Il est démontré dans les principes du Calcul intégral, que la tangente d'un arc est égale à cet arc lui-même plus le tiers de son cube, & que le sinus du même arc est égal à cet arc moins la sixième partie de son cube, le tout en négligeant les termes ultérieurs de la série qui les exprime, qui se peuvent toujours négliger sans risque, & sur-tout lorsqu'il s'agit de petits arcs.

C'est par cette voie que M. de la Lande est venu à bout de calculer rigoureusement la valeur des arcs & des angles cherchés dans les petits triangles sphériques, qu'on a coutume de regarder comme rectilignes, & il a dressé une Table qui indique la correction qu'il y a à faire aux angles de ces triangles calculés comme rectilignes, pour avoir ceux qu'on auroit déterminés en les calculant comme sphériques : la plus grande de ces corrections est de 18″ $\frac{1}{2}$; quantité perceptible & que l'exactitude de l'Astronomie moderne ne permet pas de négliger. Au moyen de cette Table, on joindra sans peine l'exactitude la plus rigoureuse du calcul avec la plus grande facilité.

L'erreur qu'on peut commettre dans la recherche des côtés, n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable; dans le cas où avec les deux petits côtés connus d'un triangle rectangle on voudroit trouver l'hypothénuse, il ne se trouveroit au plus qu'un huitième ou un dixième de seconde, & la formule de M. de la Lande détermine encore cette erreur avec la plus grande facilité.

Une seule chose est à remarquer dans ce calcul, c'est que pour évaluer en secondes le résultat des termes de la formule, il faut les diviser par le quarré du rayon, ou de 57^d 17′ 44″, réduit en secondes. La raison de cette opération, est qu'on avoit divisé d'abord chacune des cinq quantités de la formule par 57 degrés pour les réduire en décimales, & qu'ensuite on avoit multiplié le total par le carré de la même quantité, pour les réduire en secondes. Il faut donc dégager le résultat du calcul, qui est la formule, de cette dernière

multiplication, qui n'avoit été introduite que pour la remettre dans la forme ordinaire & sous une dénomination astronomique. L'Astronomie est portée aujourd'hui à un tel point de précision, que les plus petites erreurs volontaires en doivent être bannies, & les Astronomes doivent savoir gré à M. de la Lande d'avoir trouvé moyen de corriger celles dont il est question, en laissant subsister toute la facilité du calcul fait par la Trigonométrie rectiligne.

SUR QUELQUES OBSERVATIONS DU PASSAGE DE VÉNUS,

Faites au-delà de l'Équateur, & sur la Parallaxe du Soleil qu'on en peut déduire.

NOUS avons dit, en parlant de l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à Vienne par M. de Thury, qu'il en avoit déduit la parallaxe du Soleil de 9″ ½, conforme à toutes les déterminations qui en avoient été faites depuis plus d'un siècle, & nous avons même ajouté que quoique tous les Astronomes ne fussent pas absolument d'accord sur la quantité de cette parallaxe, déduite des observations du passage de Vénus sur le Soleil, cependant ils la trouvoient assez généralement entre 9″ & 10″ ½. V. les Mém. p. 354.

Il faut cependant en excepter deux, Mrs Mason & Dixon, qui ont observé ce phénomène au cap de Bonne-espérance & qui ont conclu la parallaxe du Soleil de 8″ ½, & même au-dessous. M. Pingré se trouvoit un des plus intéressés à discuter cette détermination, puisqu'il est un de ceux qui aient donné la parallaxe la plus grande, c'est-à-dire de 10″ ½, différente au moins de 2 secondes de celle que donne l'observation du Cap.

Il a trouvé dans le premier volume des Transactions philosophiques, pour l'année 1761, deux observations qui lui ont paru mériter d'être discutées & qui peuvent servir à confirmer sa détermination: la première a été faite à l'isle

Sainte-Hélène par M. Maskelyne, & la ſeconde au fort Saint-George de Madras, par M. Hirſt.

Le mauvais temps traverſa beaucoup M. Maskelyne dans ſon obſervation; cependant il ſe trouva un moment aſſez net pour qu'il pût obſerver la diſtance entre le bord de Vénus & le prochain bord du Soleil: cette obſervation fut faite à $7^h\ 31'\ 7''$ du matin, avec un micromètre objectif adapté à une lunette achromatique, & la diſtance fut trouvée alors de $1'\ 44''\frac{3}{4}$. D'après la différence de longitude entre Sainte-Hélène & Paris, déterminée de $31'\ 54''$ de temps par pluſieurs obſervations des ſatellites de Jupiter, faites par M. Maskelyne & comparées à celles qui ont été faites à Paris par M. Meſſier; & la latitude méridionale de cette iſle, de $15^d\ 55'$, M. Pingré conclut qu'en ſuppoſant la parallaxe horizontale du Soleil de 10 ſecondes, le contact intérieur des bords de Vénus & du Soleil a dû arriver à Sainte-Hélène à $8^h\ 5'\ 59''$, & il eſt bien certain qu'il n'eſt pas arrivé plus tard, puiſqu'à $8^h\ 23'$ le ciel s'étant découvert, M. Maskelyne n'aperçut plus rien ſur le Soleil *. Cette phaſe comparée avec la phaſe correſpondante obſervée à Tobolsk, donneroit $11''$ de parallaxe au Soleil; mais M. Maskelyne remarque qu'en obſervant la diſtance entre le bord du Soleil & celui de Vénus, celui-ci ſembloit ſe dilater & ſe contracter alternativement, & qu'il avoit eu peine à ſaiſir le milieu de cette eſpèce de vibration. En ſuppoſant qu'elle eût occaſionné une erreur de 2 ſecondes dans la meſure, ce qui eſt très-poſſible, l'obſervation cadre parfaitement avec celle de M. Pingré; au lieu que pour la faire répondre à celle du Cap, il faudroit y ſuppoſer une erreur de 11 ſecondes, qu'on ne peut certainement attribuer à M. Maskeline. L'obſervation de Sainte-Hélène eſt donc au moins d'un grand poids pour confirmer celle de Rodrigue.

L'obſervation de Madras donneroit une parallaxe moyenne entre celle de Rodrigue & celle du Cap; elle ſeroit de $9''\frac{1}{2}$; mais il ne paroît pas que M. Hirſt ait été auſſi-bien partagé

* En prenant un milieu entre toutes les Obſervations, le diſque de Vénus a employé $18'\ 18''$ à ſortir du Soleil.

du

du côté des Inſtrumens que de celui du zèle & des connoiſſances; ſes obſervations d'ailleurs, comparées en détail à celles qui ont été faites ailleurs, ne peuvent s'y accommoder, & il ſeroit téméraire d'en vouloir tirer aucune induction.

Le même volume des Tranſactions philoſophiques contient encore quelques obſervations faites dans le nord de la Suède, qui toutes comparées avec celle de Tobolsk, donnent 10 ſecondes pour la parallaxe du Soleil. En voilà probablement aſſez pour faire voir qu'il s'eſt gliſſé quelqu'erreur dans les obſervations du Cap & pour aſſurer la certitude de celle que M. Pingré a faite à Rodrigue.

SUR LA DIFFÉRENCE

QUE L'APLATISSEMENT DE JUPITER

Doit cauſer dans la demi-durée des Éclipſes des Satellites.

TOUS ceux qui ſont, même médiocrement, au fait du calcul des éclipſes des ſatellites de Jupiter, ſavent qu'on y a toujours ſuppoſé que l'ombre de cette planète étoit un cône qui avoit pour baſe un de ſes grands cercles, que la ſection de ce cône dans l'orbe du Satellite étoit un véritable cercle dont le Satellite parcouroit une corde plus ou moins diſtante du diamètre, & que c'étoit la grandeur de cette corde qui déterminoit la durée de ſon éclipſe. V. les Mém. p. 413.

Aucune de ces ſuppoſitions, excepté la dernière, n'eſt cependant exactement vraie; Jupiter n'eſt nullement une ſphère, & ſon aplatiſſement vers ſes pôles eſt bien plus conſidérable que celui de la Terre: ſon axe & le diamètre de ſon équateur, ſont environ comme 13 eſt à 14; d'où il ſuit que le cône d'ombre de cette planète n'eſt point un cône à baſe circulaire, & que la ſection de ce cône dans l'orbe du Satellite n'eſt point un cercle.

C'eſt à la recherche de la figure que doit avoir cette ſection que M. de la Lande a cru devoir employer quelques-unes

de ſes recherches, deſquelles nous allons eſſayer de préſenter l'eſprit & les réſultats.

Si Jupiter étoit auſſi incliné ſur le plan de ſon orbe que la Terre l'eſt ſur le ſien, il eſt clair que le problème deviendroit extrêmement compliqué, puiſque la ligne qui ſépare l'ombre de la lumière ſur la planète, changeroit continuellement de figure, à meſure que Jupiter changeroit de poſition à l'égard du Soleil: mais heureuſement on n'eſt pas dans cet embarras, & l'inclinaiſon de l'axe de Jupiter ſur le plan de ſon orbite eſt aſſez peu conſidérable pour qu'on puiſſe prendre toujours, ſans erreur ſenſible, un de ſes méridiens pour la baſe du cône d'ombre, & la regarder par conſéquent comme conſtante.

La figure de Jupiter ne nous eſt pas aſſez parfaitement connue pour déterminer la courbure qu'ont ſes méridiens, mais on peut, ſans aucun riſque, ſuppoſer qu'ils ſont des ellipſes dont les axes ſont dans le même rapport que l'axe & le diamètre de Jupiter, c'eſt-à-dire dans celui de 13 à 14, & c'eſt auſſi cette ſuppoſition que M. de la Lande a adoptée.

Puiſque la baſe du cône d'ombre eſt une ellipſe dont les axes ont entr'eux le rapport de 13 à 14, la ſection de ce cône dans l'orbite du Satellite, qui eſt néceſſairement parallèle à cette baſe, ſera une ellipſe abſolument ſemblable au méridien de Jupiter.

Pour avoir la demi-durée de l'écliple d'un Satellite, il s'agit donc d'avoir en temps la corde de cette ellipſe qu'il parcourt, ſur quoi il faut obſerver que quoique cette corde ſoit plus ou moins inclinée au grand axe de l'ellipſe, on peut toujours, ſans rien craindre, la ſuppoſer parallèle à cet axe, parce qu'à meſure que cette inclinaiſon, qui n'eſt jamais plus grande que celle de l'orbite, c'eſt-à-dire de 3 degrés ou environ, augmente, la différence entre la corde circulaire & la corde elliptique diminue; en ſorte que dans le nœud où l'inclinaiſon eſt la plus grande, cette différence eſt abſolument nulle, le grand axe de l'ellipſe étant le même que le diamètre de l'ombre ſuppoſée circulaire.

Puiſque la proportion entre le demi-grand axe & l'ordonnée

au petit axe, qui fait partie de la route du Satellite, décident de la proportion entre la demi-durée de la plus longue éclipſe & celle d'une éclipſe quelconque, il faut donc néceſſairement avoir la valeur des deux axes de l'ellipſe & de cette ordonnée en parties de temps relatives au mouvement du Satellite. On a déjà pour chaque Satellite la demi-durée de la plus longue éclipſe connue par obſervation: en diminuant cette quantité d'un quatorzième, on aura la grandeur du demi-petit axe en mêmes parties; il ne s'agira donc plus que d'avoir celle de l'ordonnée, qui dépend du plus ou moins de diſtance du Satellite à ſon nœud ſur l'orbite de Jupiter. Pour l'obtenir, on réduira d'abord la diſtance du Satellite à Jupiter en temps, à raiſon de celui que le Satellite met à parcourir ſur ſon orbe l'arc de $57^d\ 17'\ 44'',8$, égal au rayon: avec ce rayon & la diſtance connue du Satellite à ſon nœud, on obtiendra, par un calcul aſſez facile, la diſtance de l'ordonnée au grand axe & le point du petit axe, auquel elle eſt perpendiculaire, & pour lors la propriété de l'ellipſe donnera, par une ſeule règle de Trois, la valeur en temps de l'ordonnée, c'eſt-à-dire la demi-durée de l'éclipſe.

Cette demi-durée eſt toujours moindre que celle qu'on auroit déduite de la ſection de l'ombre ſuppoſée circulaire, & la différence eſt aſſez conſidérable pour ne devoir pas être négligée; elle peut aller, dans ſon plus grand, à $1'\ 33''$ pour le premier Satellite, $2'\ 14''$ pour le ſecond, & $1'\ 13''$ pour le troiſième; à l'égard du quatrième, elle eſt ſi grande, que ſi on ſe ſert de cette demi-durée pour en conclure l'inclinaiſon, en ſuppoſant l'ombre circulaire, cette inclinaiſon ainſi trouvée différera de 11 minutes de la véritable; & qu'au contraire, ſi on ſe ſert de l'inclinaiſon connue d'ailleurs, on rapprochera les termes écliptiques du Satellite de $5^d\frac{1}{2}$; ce qui le feroit ceſſer d'être éclipſé deux mois trop tôt.

On doit donc néceſſairement avoir égard à cette correction qui naît de l'aplatiſſement de Jupiter, & on s'eſt trompé juſqu'ici en la négligeant; nouvelle inégalité dont la théorie des Satellites ſe trouvera dégagée, & nouvelle préciſion ajoutée au

calcul de leurs éclipſes. Plus on avance dans l'étude de l'Aſtronomie, & plus on trouve de corrections néceſſaires, deſquelles on n'avoit pas la moindre idée.

SUR UNE
NOUVELLE MÉTHODE DE CALCULER
RIGOUREUSEMENT
LES ÉCLIPSES DE SOLEIL.

V. les Mém. p. 426

LE calcul des Éclipſes a de tout temps fait un des plus importans objets de l'Aſtronomie; ces phénomènes, dont la prédiction paroît ſi admirable, ſervent outre cela non-ſeulement à perfectionner les théories du Soleil & de la Lune, mais encore à déterminer les longitudes géographiques par la comparaiſon des obſervations.

On n'employoit autrefois à ce dernier uſage que les ſeules éclipſes de Lune & non celles du Soleil & des Étoiles par la Lune; & voici la raiſon de cette différence.

L'éclipſe de Lune eſt abſolument réelle, & tous ceux qui la voient dans un inſtant donné, la voient de la même manière. Si donc on a obſervé une certaine phaſe dans deux endroits différens, comme, par exemple, le commencement ou la fin, il eſt ſûr que ces deux obſervations ont été faites dans un même inſtant, & que la différence qui ſe trouve entre les heures des deux Obſervateurs, eſt égale à la différence de leurs méridiens ou de la longitude des deux endroits.

Dans l'éclipſe de Soleil il n'y a rien de réel; cet Aſtre ne perd rien de ſa lumière, la Lune le cache ſeulement, en tout ou en partie, à quelques endroits de la Terre; & comme elle eſt extrêmement proche de nous, il arrive néceſſairement que tandis qu'un lieu ſur la Terre voit le Soleil éclipſé, un autre lieu ne s'aperçoit d'aucune éclipſe.

Il ſuit encore de-là qu'un Obſervateur placé au centre de la Terre, ne verroit ſûrement les phaſes d'une éclipſe ni dans

le même temps ni de la même grandeur que celui qui est placé sur la surface du globe, où la parallaxe de la Lune altère sa hauteur & sa route apparentes.

Il est cependant nécessaire, pour qu'une éclipse puisse servir à la recherche des longitudes, que chaque phase observée à différens endroits soit dépouillée de l'effet de la parallaxe, qui la rend si différente d'elle-même, & réduite à celle qu'observeroit un Astronome placé, s'il étoit possible, au centre de la Terre.

Les Astronomes ont en général inventé deux méthodes de calculer les éclipses du Soleil & des Étoiles fixes par la Lune.

La première & la plus anciennement employée, consiste à calculer, pour un endroit donné sur le globe, quelle doit être au temps de l'éclipse la parallaxe de la Lune, de la décomposer, pour ainsi dire, pour apprécier le dérangement qu'elle occasionne à cette planète en longitude & en latitude, & à tracer ainsi son orbite apparente telle qu'elle doit paroître au Spectateur placé dans l'endroit désigné; après quoi on calcule facilement, au moyen de quelques triangles rectilignes, le commencement, la fin & les autres phases de l'éclipse, presque toujours très-différentes de celles qu'observeroit un Spectateur placé au centre de la Terre.

Pour y parvenir, on commence par rechercher pour le temps de la conjonction vraie, c'est-à-dire vue du centre de la Terre, & pour celui du commencement & de la fin de l'éclipse, connus à peu-près, quelle doit être la hauteur du Soleil sur l'horizon : on sait que cette hauteur s'obtient par la résolution d'un triangle sphérique, dans lequel on a la déclinaison du Soleil, la distance du Pôle au zénith connues, avec l'angle du cercle horaire au méridien.

Ces trois triangles sphériques résolus, on recherche pour chaque point, au moyen de la hauteur de la Lune & de sa distance à la Terre, connue par les Tables, quelle doit être sa parallaxe & son diamètre : on détermine ensuite, par plusieurs analogies, combien cette parallaxe doit changer sa longitude & sa latitude dans ce point; & alors ayant obtenu la position

de ces trois points, on trace l'orbite apparente de la Lune telle que la doit voir le Spectateur placé au point donné de la Terre, & on calcule, comme dans une eclipſe de Lune, au moyen de quelques triangles rectilignes, les inſtans où la diſtance des deux luminaires, eſt égale à la ſomme des demi-diamètres; ce qui donne le commencement & la fin, & on cherche enſuite l'inſtant de la plus courte diſtance, qui détermine le milieu de l'éclipſe & ſa grandeur.

Il eſt aiſe de voir que comme on ne calcule, par cette méthode, que les apparences propres à un lieu donné ſur la Terre, ces apparences variables pour tous les endroits, ne peuvent être comparées & qu'on n'en peut rien tirer pour la recherche des longitudes. Il n'eſt pas moins facile de s'apercevoir que la recherche du dérangement de la Lune en longitude & en latitude, cauſé par la parallaxe, doit être très-pénible & très-délicate, quand même on ſe ſerviroit des Tables que *Reinoldus* avoit calculées pour abréger cette recherche.

C'eſt à ces deux inconvéniens que M. de la Lande a entrepris de remédier: par un calcul aſſez ſimple & dans lequel il n'emploie preſque que la Trigonométrie rectiligne & quelques formules algébriques très-ſimples, il parvient à déduire l'orbite apparente de la Lune, de la parallaxe de hauteur, ſans employer le partage de cette parallaxe en longitude & en latitude, ſupprimant ainſi la partie la plus pénible & la plus ennuyeuſe de ce calcul.

Quand M. de la Lande n'auroit procuré que cet avantage au calcul des éclipſes par cette méthode, c'en ſeroit déjà un aſſez conſidérable; mais il y en a joint un bien plus grand, c'eſt celui de pouvoir employer les éclipſes ſujettes aux parallaxes, & calculées par cette méthode, à la recherche des longitudes avec la dernière facilité.

Nous avons dit ci-deſſus que la proximité de la Lune à la Terre faiſoit que chaque endroit du globe voyoit les phaſes d'une même éclipſe différentes, ſans qu'aucun les aperçût de la même manière que les verroit un Obſervateur placé au centre de la Terre.

C'eſt cependant ce que verroit cet Obſervateur que donnent les Tables, & on eſt, comme nous l'avons dit, obligé d'altérer pour chaque endroit l'orbite vraie de la Lune & l'heure de la conjonction vraie, afin d'obtenir les phaſes apparentes telles qu'elles s'y doivent obſerver.

Puiſqu'on peut donc déduire de l'orbite vraie, de la conjonction vraie, c'eſt-à-dire non altérées par l'effet de la parallaxe & telles qu'elles ſeroient vues du centre de la Terre, l'orbite & les phaſes apparentes, il doit y avoir un moyen de déduire, par un calcul rétrograde, s'il m'eſt permis d'employer ce mot, des phaſes apparentes & obſervées l'heure de la conjonction vraie ou vue du centre de la Terre au méridien de chaque endroit. Or, la conjonction vraie étant unique, il eſt ſûr que la différence qui ſe trouvera entre les heures comptées à ſon moment dans les différens endroits, ſera néceſſairement égale à leur différence de longitude.

Cette méthode, que vraiſemblablement la longueur & la difficulté du calcul avoient empêché de mettre en uſage, devient extrêmement facile par la ſimplicité que M. de la Lande a introduit dans cette manière de calculer les éclipſes, & on peut auſſi aiſément remonter des phaſes apparentes, obſervées à l'heure de la conjonction vraie, que deſcendre de cette heure déduite des Tables aux phaſes apparentes dans chaque endroit.

La ſeconde méthode de calculer les éclipſes de Soleil & des Étoiles par la Lune, inventée par le célèbre Jean-Dominique Caſſini, eſt abſolument différente de celle que nous venons d'expoſer; elle eſt infiniment plus ſavante & plus élégante; on n'y calcule point, comme dans celle-ci, les apparences particulières à chaque endroit, on ſaiſit ce que l'éclipſe de Soleil a de réel; & de ce général, on déduit enſuite ce qui réſulte pour chaque endroit du globe terreſtre pour lequel on veut calculer. Eſſayons d'en donner une idée.

L'éclipſe de Soleil, priſe comme éclipſe de Soleil, n'a, ainſi que nous l'avons dit, rien de réel; il n'eſt pas vrai que cet

Aſtre perde rien de ſa lumière, c'eſt au contraire la Terre qui eſt véritablement obſcurcie; la Lune interpoſée entr'elle & le Soleil, jette ſur la Terre une tache d'ombre entourée d'une pénombre qui diminue d'épaiſſeur à meſure qu'elle s'éloigne de l'ombre noire. Cette tache traverſe la partie du globe expoſée au Soleil; & tous les endroits ſur leſquels elle paſſe, voient le Soleil plus ou moins éclipſé; ceux qui ne ſe trouvent que ſur le paſſage de la pénombre, le voient éclipſé en partie; il l'eſt totalement pour ceux qui ſe trouvent ſous le paſſage de l'ombre, & pour les uns & pour les autres le commencement de l'éclipſe eſt l'inſtant auquel le lieu propoſé eſt atteint par le commencement de la pénombre, & la fin l'inſtant ou la fin de la pénombre le quitte. Nous diſons eſt atteint, car la rotation du globe terreſtre ſur ſon axe fait que chaque point du globe terreſtre eſt entraîné autour de cet axe & a un mouvement différent de celui de la Lune.

Tout cela doit être repréſenté ſur un plan tangent à l'orbe de la Lune & perpendiculaire au rayon qui va du centre de la Terre à celui du Soleil; le globe terreſtre y eſt repréſenté dans la poſition actuelle qu'il a à l'égard du Soleil, le méridien du lieu pour lequel on calcule, y eſt repréſenté par une ligne droite partant du centre, la trace du mouvement de ce lieu ſur le globe par une ellipſe plus ou moins alongée, ſuivant la plus grande ou la moindre déclinaiſon du Soleil, & cette ellipſe eſt diviſée en parties qui repréſentent les heures & les minutes, à compter depuis le méridien: l'orbite de la Lune y eſt auſſi repréſentée par une ligne droite diviſée en heures & minutes, à compter de l'heure de la conjonction vraie, & cette ligne eſt tracée ſuivant la latitude de la Lune, plus ou moins éloignée du diamètre de la projection qui repréſente l'écliptique, & avec l'inclinaiſon qu'elle a dans le point de la conjonction avec le cercle.

Cela ſuppoſé, ſi on prend en parties de la projection la ſomme des deux diamètres du Soleil & de la Lune avec un compas; & que faiſant parcourir à une des pointes l'orbite de la Lune, on cherche le point auquel l'autre pointe atteignant l'ellipſe

l'ellipſe du lieu propoſé ſur la projection du globe, y marquera la même heure & la même minute que ſur l'orbite de la Lune; on aura l'inſtant du commencement de l'éclipſe pour cet endroit, & une opération ſemblable en donnera la fin: on obtiendra les phaſes des autres doigts, en diminuant d'un ſixième pour chacune, le demi-diamètre du Soleil.

Si préſentement on a des obſervations de la même éclipſe, faites en un lieu différent, dont la latitude ſoit connue, on tracera de même ſon ellipſe ſur la projection & on la diviſera en heures, à compter toujours du méridien du lieu pour lequel on a calculé, & on cherchera le commencement, la fin & les autres phaſes de l'éclipſe par la même méthode que nous venons d'expliquer ſur cette nouvelle ellipſe. On aura donc l'heure qu'il étoit au premier endroit à l'inſtant auquel toutes ces phaſes ſont arrivées dans le ſecond: l'obſervation donne celle qu'il étoit alors dans ce ſecond endroit, & par conſéquent la différence de leurs méridiens & de leurs longitudes.

Il eſt aiſé de voir par ce détail, que ce tableau, ou projection, doit être extrêmement exact & d'une grandeur ſuffiſante, ſi on veut prédire, par ſon moyen, les phaſes d'une éclipſe avec préciſion; mais toutes les parties n'en ſont pas également difficiles à tracer: l'orbite de la Lune, par exemple, le cercle de latitude & l'écliptique, ſont repréſentés par des lignes droites, & les diviſions y ſont des parties égales, mais les parallèles que décrivent les différens points du globe terreſtre ont pour projections des ellipſes, & leurs diviſions ne ſont ni égales ni faciles.

Cette réflexion auroit dû naturellement amener l'idée de conſtruire, une fois pour toutes, pour chaque degré de déclinaiſon des ellipſes exactement diviſées, & de prendre enſuite pour échelle le grand axe de ces ellipſes, auquel il auroit été toujours facile de faire quadrer la projection de l'orbite lunaire pour chaque éclipſe, cette projecton étant toujours une ligne droite diviſée en parties égales.

Cependant, malgré la ſimplicité de cette idée, qui auroit dû la faire adopter, elle ne l'a point été, & les Aſtronomes

ont mieux aimé prendre l'orbite de la Lune pour échelle & y assujettir la projection du globe, toujours très-difficile à tracer.

C'est ce procédé si simple que M. de la Lande réclame aujourd'hui; & pour y engager plus aisément les Astronomes, il a tracé & fait graver un quart d'ellipse divisé; il avoit voulu en donner douze pour 12 degrés de déclinaison différens, mais l'embarras de les présenter sans confusion a obligé de n'en faire graver qu'une à la fin de son Mémoire; il donne la manière de trouver le centre & toutes les parties de la projection, & de construire une échelle qui donne les parties de l'écliptique du cercle de latitude & de l'orbite lunaire, proportionnelles au grand axe de l'ellipse pour toutes les parallaxes possibles de la Lune, & il fait voir qu'en suivant exactement les règles qu'il prescrit, on peut toujours avoir, par l'opération graphique de la projection, le commencement, la fin & toutes les phases d'une éclipse avec une précision plus que suffisante pour la prédire. Ce n'est pas que cette méthode n'admette elle-même le calcul, on en peut voir le détail dans les préceptes des Tables de M. de la Hire; mais M. de la Lande pense que si on fait l'opération graphique avec une exactitude suffisante, & qui sera extrêmement facilitée par l'ellipse divisée qu'il donne, on n'aura besoin d'employer le calcul que lorsqu'on voudra tirer des conclusions délicates de l'observation de quelqu'éclipse. Simplifier une méthode utile en Astronomie, est presque rendre un aussi grand service que de l'inventer.

OBSERVATION ASTRONOMIQUE.

LE 9 Août 1762, M. de Rostan, de la Société économique de Berne & de la Société Médico-Physique de Bâle, étant à Lausane, & prenant des hauteurs du Soleil avec un quart-de-cercle pour vérifier une méridienne, s'aperçut que cet Astre ne donnoit qu'une lumière fort pâle; il crut cet obscurcissement causé par les vapeurs du lac Léman: cependant ayant, à tout hasard, pointé au Soleil une lunette de 14

pieds, garnie d'un micromère, il aperçut avec ſurpriſe le côté oriental du Soleil comme écliplé d'environ trois doigts, ſi on y comprenoit une eſpèce de nébuloſité, dont le corps opaque qui éclipſoit le Soleil étoit environné: au bout de $2^h \frac{1}{2}$ le côté méridional de ce corps, quel qu'il fût, ſe détacha du bord du Soleil, mais le bord, ou plutôt l'extrémité ſeptentrionale de ce corps, qui étoit fait comme un fuſeau, ayant environ trois doigts du diſque ſolaire de large, & neuf de longueur, ne quitta point le bord ſeptentrional du Soleil. Ce fuſeau avança toujours ſur le diſque ſolaire d'orient en occident & avec environ moitié moins de vîteſſe que les taches ordinaires, & il ne diſparut que le 7 Septembre, après avoir atteint le bord occidental. M. de Roſtan l'obſerva pendant ce temps preſque tous les jours, c'eſt-à-dire pendant près d'un mois, & il en tira à la chambre obſcure une figure exacte qu'il a envoyée à l'Académie.

Ce même phénomène fut obſervé à Sole, dans l'évêché de Bâle, ſituée plus de quarante-cinq lieues d'Allemagne au nord de Lauſane: M. Coſte, ami de M. de Roſtan, l'y obſerva avec une lunette de 11 pieds & lui trouva la même forme de fuſeau qu'avoit remarquée M. de Roſtan; il étoit ſeulement un peu moins large, ce qui venoit probablement de ce qu'approchant de la fin de ſon apparition, ce corps commençoit à tourner & à préſenter ſon tranchant. Une circonſtance plus remarquable, c'eſt que ce corps ne paroiſſoit pas à Sole répondre au même point du Soleil qu'à Lauſane; il avoit donc une parallaxe conſidérable; mais quel pouvoit être ce corps ſingulier placé entre nous & le Soleil, c'eſt ce qu'il n'eſt pas aiſé de deviner: ce n'étoit pas une tache, puiſque ſon mouvement étoit beaucoup plus lent: ce n'étoit ni une Planète ni une Comète, ſa figure ſemble prouver le contraire, il étoit aſſez près de la Terre: en un mot, on ne connoît rien dans le Ciel à quoi on puiſſe avoir recours pour expliquer ce phénomène; & pour augmenter la ſingularité de ce phénomène, M. Meſſier, qui avoit obſervé conſtamment le Soleil à Paris dans le même temps, n'y avoit aperçu rien de ſemblable.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires:
V. les Mém. p. 192. L'Obſervation de l'éclipſe du ſecond ſatellite de Jupiter, arrivée le 4 Septembre 1763. Par M. Maraldi.

p. 241. Les Obſervations des oppoſitions de Saturne, des années 1755, 1756, 1757, 1758 & 1759, & de celles de Jupiter des quatre dernières de ces années. Par M. Jeaurat.

p. 252. Les Obſervations des oppoſitions des deux mêmes Planètes, pendant les années 1760, 1761 & 1762. Par le même.

p. 332. Et l'Écrit de M. le Monnier, intitulé: Réflexions ſur l'éclipſe de Soleil qui doit arriver le 1.er Avril 1764.

CETTE année parurent deux Ouvrages poſthumes de feu M. l'abbé de la Caille, mis en lumière par les ſoins de M.rs Maraldi & Bailly, de cette Académie.

Le premier, intitulé *Cœlum auſtrale ſtelliferum, &c.* renferme les nombreuſes obſervations des Étoiles que ce célèbre Aſtronome avoit faites au cap de Bonne-eſpérance, & ſur leſquelles on peut dreſſer un Catalogue de toutes les Étoiles qui ſe trouvent entre le Pôle auſtral & le Tropique du Capricorne. Cette collection eſt certainement la plus ample qui ait paru juſqu'ici: celle de Flamſteed, qui avoit paſſé pour la plus complète, ne contient que trois mille Étoiles, & M. l'abbé de la Caille en a obſervé dix mille trente-quatre dans un bien moindre eſpace.

Pour pouvoir juger ſainement du degré de confiance qu'on doit accorder aux Obſervations aſtronomiques, il eſt néceſſaire de connoître avec quels Inſtrumens & dans quelles circonſtances elles ont été faites. M. l'abbé de la Caille, qui vouloit donner aux ſiennes le plus grand degré de certitude, n'a pas omis de prendre la précaution de décrire les Inſtrumens dont il s'eſt ſervi & de donner la méthode qu'il y a employée.

Ses Inſtrumens étoient une excellente pendule à ſecondes;

une lunette de trente-deux pouces, à laquelle il adaptoit différens réticules & un sextant de six pieds de rayon, garni d'un micromètre avec lequel il prenoit les hauteurs méridiennes des plus belles Étoiles. On s'étonnera peut-être qu'il n'ait pas employé pour ses Observations une lunette plus longue que trente-deux pouces, mais ce choix même étoit une preuve de son habileté: le vent de sud-est, qui règne une grande partie de l'année au cap de Bonne-espérance, occasionne aux Astres un sautillement & une fausse augmentation de diamètre qui nuit beaucoup à déterminer leur position, & que M. l'abbé de la Caille n'avoit pu diminuer qu'en employant une lunette plus courte que celles qu'on emploie ordinairement.

Il avoit employé dans cette recherche la même méthode qu'il avoit exposée déjà à l'Académie en 1742 *: il avoit partagé la partie du Ciel dont il vouloit donner la description, en vingt-cinq zones ou bandes circulaires, d'une étendue d'environ $2^d\ 40'$ chacune en hauteur: chaque bande comprenoit un certain nombre d'Étoiles, & il s'étoit assuré, par des hauteurs correspondantes & des hauteurs méridiennes plusieurs fois répétées, de la position de quelques-unes de ces Étoiles: la lunette fixée successivement dans chaque bande lui donnoit, au moyen de ses réticules, la différence d'ascension droite & de déclinaison des autres Étoiles avec celles dont la position lui étoit connue, & par conséquent leur lieu dans le ciel.

* Voy. Hist. 1742, p. 63.

La première partie de l'Ouvrage de M. l'abbé de la Caille, contient, outre la description de ses Instrumens & l'exposé de sa méthode, tout le détail de ses observations; on y trouve l'entrée & la sortie des Étoiles dans le réticule & leur passage à ses différentes lames: il y ajoute des Tables subsidiaires, qui donnent tout de suite la correction de l'horloge; les réductions nécessaires pour déduire l'ascension droite & la déclinaison vraies de l'heure & du passage observé, & pour les réduire à l'époque du 1.er Janvier 1750.

Des dix mille trente-quatre Étoiles observées par M. l'abbé de la Caille, il en a choisi dix-neuf cents quarante-deux des plus belles, desquelles il a dressé un Catalogue qui forme

la seconde partie de son Ouvrage; & ce Catalogue est d'autant plus exact, qu'une grande partie de ces Étoiles est du nombre de celles dont il avoit déterminé la position immédiatement & avec une attention si scrupuleuse.

Le Ciel austral avoit été jusqu'ici peu fréquenté par les Astronomes; le peu de constellations sous lesquelles ils en avoient rassemblé les étoiles, laissoit encore un très-grand nombre d'étoiles informes ou qui n'appartenoient à aucune. M. l'abbé de la Caille en a formé quinze constellations, auxquelles il a, comme nous l'avons dit dans son Éloge *, donné le nom des Instrumens des Sciences & des beaux Arts; & pour se conformer à l'usage introduit par Bayer & adopté par tous les Astronomes, il en a désigné les étoiles par des lettres latines & grecques. Ce Catalogue au reste est le même qu'il avoit déjà donné à l'Académie en 1756, & qu'elle a publié dans les Mémoires de cette année, mais il étoit naturel qu'il se trouvât à la fin des observations dont il est le résultat.

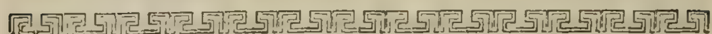
* *Voy. Hist. de l'Acad. 1762, p. 204.*

Cet Ouvrage immense & fait avec tant de soins & de fatigues, a paru devoir être aussi utile à l'Astronomie que glorieux à celui qui a osé l'entreprendre & qui a eu le courage & la capacité nécessaires pour le mettre à sa perfection.

Le second Ouvrage posthume de M. l'abbé de la Caille, est un volume d'Éphémérides des mouvemens célestes pour dix années, dont la première est 1765 & la dernière 1774. L'Auteur y a suivi précisément le même plan qu'il avoit suivi dans les deux précédens Volumes qu'il avoit publiés. On sait combien ces sortes de Livres si utiles aux Astronomes, sont pénibles & ennuyeux à calculer; quelle obligation ne doit-on donc pas avoir à un Astronome tel que M. l'abbé de la Caille, quand il veut bien, pour l'utilité publique, se réduire à une semblable occupation : mais ce que ce volume a de particulier, c'est un Catalogue d'Étoiles bien plus ample que celui qui avoit été publié dans les Volumes précédens, & un Discours qu'y a joint M. l'abbé de la Caille sur les progrès de l'Astronomie moderne, dans lequel il rend compte de tout ce qui a pu contribuer à l'avancement de l'Astronomie

depuis environ un ſiècle, & des ſuccès qu'ont eu les différentes tentatives qu'on a faites pour les perfectionner. Il ſeroit bien à ſouhaiter qu'on eût depuis long-temps pris la peine de fixer de cette manière les époques des différens accroiſſemens qu'ont reçu les Sciences, il ſeroit bien plus aiſé d'en reconnoître la marche & d'en ſuivre, pour ainſi dire, le fil: ce ſeroit une hiſtoire de l'eſprit humain peut-être auſſi intéreſſante que celle de bien des Empires.





GÉOGRAPHIE.

CETTE année M. de l'Isle publia une Carte de la Terre sainte, Ouvrage posthume de feu M. Guillaume de l'Isle son frère, & un Mémoire pour l'intelligence de cette Carte.

La Géographie doit être la compagne inséparable de l'Histoire; il est presqu'impossible, sans son secours, de suivre les différentes migrations des Peuples, les bornes des Empires, les marches des armées, les conquêtes & tous les évènemens que nous offrent les Historiens, même ceux qui s'énoncent le plus clairement. L'Histoire sainte contient certainement les faits les plus intéressans pour tous les hommes, & le théâtre de ces évènemens ne peut être représenté avec trop d'exactitude, si on veut pouvoir en suivre l'enchaînement, en pénétrer les causes naturelles, & rendre aux effets de la Toute-Puissance divine le juste tribut d'admiration qu'ils méritent de notre part.

Cette vérité avoit été si bien reconnue, qu'on s'étoit plusieurs fois efforcé de donner des Cartes qui comprissent la Palestine & les lieux circonvoisins où se sont passés les évènemens rapportés dans l'Écriture; mais la plus grande partie de ces Cartes étoient si imparfaites, qu'elles étoient plus propres à égarer le Lecteur qu'à le conduire.

Il n'y a pas même lieu de s'en étonner; la Palestine tombée depuis plusieurs siècles au pouvoir des Mahométans, n'est plus aujourd'hui fréquentée que par un très-petit nombre d'Européens; par conséquent plus d'Itinéraires & plus d'observations astronomiques. Les vastes déserts qu'elle a au Levant & au Midi n'offrent pas plus de points de reconnoissance, & il falloit tout l'art & toute la sagacité de feu M. de l'Isle pour suppléer, par son adresse, à tout ce qui manquoit du côté des moyens. Il n'avoit cependant pas été rebuté par la difficulté de

de l'entreprise, & il n'avoit rien négligé de ce qu'il avoit cru capable de la faire réussir; l'Ouvrage étoit fort avancé lorsque sa mort presque subite, arrivée en 1726, l'interrompit.

M. de l'Isle son frère étoit alors absent, & ce n'a été que depuis son retour de Péterbourg qu'il a pu faire paroître la Carte qu'il vient de publier.

Elle contient non-seulement les divisions des Tribus, telles qu'elles subsistèrent depuis Josué jusqu'à la destruction des royaumes de Juda & d'Israël, mais encore les nouvelles divisions qui furent faites au retour de la captivité de Babylone jusqu'à la prise de Jérusalem par les Romains; tous les pays voisins de la Palestine y sont aussi représentés & détaillés de manière à faciliter considérablement la connoissance des lieux dont il est parlé dans les Livres saints.

Comme la Palestine est un pays de montagnes, & que la description exacte de ces montagnes devient très-intéressante & très-nécessaire pour l'intelligence des marches des armées, des surprises, des siéges, en un mot de tous les évènemens militaires qui sont rapportés dans les Historiens sacrés, feu M. de l'Isle n'avoit rien oublié de ce qui pouvoit servir à les bien décrire, & il avoit fait dans cette partie de la Géographie des corrections très-importantes: une seule que nous rapporterons pourra faire juger des autres.

Le Carmel avoit toujours été représenté comme une haute montagne seule & isolée; rien n'est cependant moins conforme à la vérité. Il y a deux montagnes, ou plutôt deux assemblages de montagnes de ce nom assez éloignés l'un de l'autre, puisque l'un est dans la tribu de Juda, vis-à-vis le milieu de la côte occidentale de la mer Morte, & l'autre qui est celui qu'on connoît communément sous ce nom, dans les tribus d'Issachar & de Zabulon sur le bord de la mer: ce dernier Carmel est une chaîne de montagnes d'environ quinze lieues de circuit, faite en figure de harpe, qui renferme une vallée très-fertile & très-habitée, dans laquelle & sur la pente, tant intérieure qu'extérieure, de la montagne il y a plusieurs villes. Seroit-il possible, avec l'idée d'une seule montagne isolée, de pouvoir

entendre les textes de l'Écriture, où il eſt parlé tantôt de l'un, tantôt de l'autre Carmel, & des habitans des villes & de la plaine que renferme le Carmel ſitué ſur le bord de la mer : ce ſeul exemple doit faire ſentir combien le Travail de M. de l'Iſle peut être utile, non-ſeulement pour l'exactitude géographique, mais encore pour l'intelligence des Livres ſaints.

Nous ne dirons rien de l'exécution de cet Ouvrage; on connoît le talent ſingulier que ce célèbre Géographe avoit pour conſerver la plus grande netteté dans ſes Cartes, malgré le nombre des poſitions & la multiplicité des diviſions. Nous avons déjà parlé de ce dernier article; mais quant à ce qui concerne le nombre des poſitions, on peut dire que jamais Carte de la Paleſtine n'a approché de celle-ci; on y trouve non-ſeulement les villes & les bourgs avec leurs noms anciens & modernes, mais encore la ſituation des cavernes, des lacs, juſqu'à celles des arbres & des pierres qui ſont cités dans l'Écriture à l'occaſion de quelqu'évènement, & cependant rien n'eſt plus net que cette Carte.

Elle s'étoit trouvée, à la mort de l'Auteur, miſe à l'encre & deſſinée de ſa main, & M. de l'Iſle ſon frère n'y a fait qu'une ſeule correction, mais il y a ajouté la graduation qui y manquoit; & les termes dont il eſt parti pour former cette graduation, ſont les latitudes de Suez, de 31^{d} 30′; celle de Damas & de Sidon, de 33^{d} 30′; & enfin la longitude connue de Jéruſalem, de 53^{d},15′. Le peu d'étendue de cette Carte a permis d'y rendre les méridiens parallèles.

M. de l'Iſle a, comme nous avons dit au commencement de cet article, joint à cette Carte un Mémoire qui en expoſe le détail; il y a ajouté une liſte des Extraits que feu M. de l'Iſle avoit faits, relativement à cet objet, d'une infinité d'Hiſtoriens, de Voyageurs, de Géographes & des Cartes manuſcrites & non publiées qu'il avoit faites pour ce Travail. Ceux qui voudront ſe donner la peine de lire la liſte de ces Extraits & de ces Cartes, qui exiſtent au bureau du Dépôt de la Marine, verront quel immenſe travail il avoit fait pour cet objet & à quel prix on peut ſe flatter d'avoir fait une bonne Carte.

Celle-ci fut ſuivie un an après de trois autres du même Auteur, publiées de même par M. de l'Iſle; elles ont avec celle de laquelle nous venons de parler une liaiſon ſi eſſentielle, que nous avons cru devoir les joindre à cet article, eſpérant que le Public voudroit bien nous pardonner cette eſpèce d'anticipation.

La première eſt une Carte particulière de la Syrie, ou plutôt de la partie de la Syrie qui ſe trouve au nord de la Paleſtine : les guerres continuelles des Iſraëlites avec les Syriens rendent cette Carte preſqu'auſſi néceſſaire à l'intelligence de l'Hiſtoire ſainte que la Carte même de la Paleſtine. Feu M. de l'Iſle n'avoit rien oublié pour la rendre exacte, & les matériaux en ont été puiſés dans les mêmes ſources que ceux de la Carte de la Paleſtine, deſquels nous venons de parler il n'y a qu'un moment : elle comprend tout le pays qui ſe trouve au nord de la Paleſtine depuis Seyde, qui eſt l'ancienne Sidon, juſqu'à Antioche, & depuis Damas juſqu'à Alep, qui eſt l'ancienne Berée.

Cette Carte ne repréſente la Syrie que dans l'état auquel elle eſt à préſent, mais ſa ſituation eſt telle qu'il eſt aiſé d'y retrouver la Syrie ancienne. Ce pays, borné par le Liban & l'anti-Liban & par des fleuves remarquables, eſt toujours aiſé à reconnoître; ces eſpèces de bornes ne dépendent ni des Traités ni du caprice des hommes: M. de l'Iſle a extrêmement circonſtancié cette Carte; on y voit les principales routes ouvertes pour pénétrer en Syrie & pour aller d'un lieu à un autre à travers les montagnes, dont une partie de ce pays eſt rempli, & les noms de tous les lieux qui ſont ſur cette route: on y a marqué dans le plus grand détail les montagnes, les vallées, les plaines, les fleuves, les rivières, les lacs, les fontaines, les châteaux ou forteresses, & il eſt preſqu'impoſſible qu'un Lecteur intelligent n'y retrouve aiſément la ſituation des lieux cités, tant dans les Livres ſaints que dans les Auteurs profanes qui en ont parlé.

La ſeconde Carte comprend, mais ſur une bien plus petite échelle, non-ſeulement la Syrie, mais encore la Paleſtine &

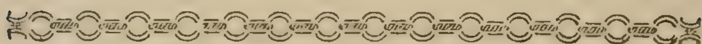
une partie des pays limitrophes. Nous ne pourrions, ſans tomber dans des redites, parler du détail de cette Carte, qui contient, quoiqu'en plus petit, les mêmes pays dont nous venons de parler; mais nous ne devons pas paſſer ſous ſilence la beauté, la préciſion & la netteté de l'exécution, dans laquelle on trouve un détail immenſe ſans aucune confuſion. Cette Carte a été le dernier Ouvrage de ce célèbre Géographe, & elle a été miſe, par M. Buache, en état de paroître dans l'Hiſtoire de Malte de M. l'abbé de Vertot.

Ces deux Cartes étoient reſtées ſans graduation, & M. de l'Iſle a été obligé de l'y ajouter; il s'eſt aſſujetti à la latitude de Suez, de $31^{d}\ 30'$; à celle de Damas, de $33^{d}\ 30'$; à celle de Sidon, de $33^{d}\ 31'\ \frac{1}{2}$, déterminée par les obſervations de M. de Chabert, faites vis-à-vis de cette place; à celle d'Alexandrette, de $36^{d}\ 35'\ 27''$, tirée des obſervations de M. de Chazelles, de laquelle il a déduit celle d'Antioche, en ſorte que les deux Cartes ſont orientées de même. M. de l'Iſle au reſte ne prétend pas que cette graduation des Cartes ne ſoit ſujette à aucune réviſion, mais il croit qu'on doit s'y tenir juſqu'à ce que des obſervations plus exactes, faites ſur-tout pour la longitude, aient donné des poſitions plus préciſes.

La dernière Carte qu'a publiée M. de l'Iſle, a pour objet la recherche de la ſituation du Paradis terreſtre: cette recherche, qu'on pourroit preſque nommer la quadrature du cercle des Géographes & des Interprètes de l'Écriture, a été l'objet d'un grand nombre de ſavans Écrits, dont chacun a voulu appuyer ſon ſentiment ſur cette matière. Sans parler de ceux qui le placent dans les Indes & qui contrediſent formellement l'Écriture, ceux qui ſe ſont aſſujettis au texte ſacré le placent encore en beaucoup d'endroits différens & qui comprennent un aſſez vaſte pays: c'eſt ce pays que M. de l'Iſle a repréſenté dans la Carte de laquelle nous parlons, qui comprend depuis l'Égypte & le Nil juſqu'à la mer Noire, à l'Arménie & à la Perſe. M. de l'Iſle a joint à l'explication qu'il a donnée de ces Cartes un Catalogue de celles qu'il a dreſſées lui-même de la Géorgie, ſur pluſieurs Mémoires qu'il a eu occaſion de

tirer des gens même du pays, & ſur-tout d'un Secrétaire du Roi de Géorgie pendant ſon ſéjour en Ruſſie: ces Cartes, au nombre de douze, ſont en manuſcrit au Dépôt des Plans, Cartes & Journaux de la Marine; circonſtance que nous ajoutons ici, afin que ceux qui pourroient avoir beſoin de les conſulter, ſachent à qui ils devront s'adreſſer pour en avoir communication. On doit au Travail de M. de l'Iſle la publication des quatre Cartes de M. ſon frère dont nous venons de parler, & qui ſans lui ſeroient demeurées inutiles: c'eſt preſque être auteur d'un Ouvrage que d'en être l'Éditeur de cette manière.





HYDROSTATIQUE.

SUR LA RÉSISTANCE DES FLUIDES.

V. les Mém. p. 358.

IL n'y a peut-être pas dans toutes les Mathématiques de recherche plus importante que celle des loix de la résistance que les fluides opposent au mouvement des corps solides, relativement à la différente figure de ces corps : cette théorie est la base de la construction des Vaisseaux, de celle des Moulins & d'une infinité d'opérations utiles & nécessaires. On ne doit donc pas être étonné qu'elle ait été l'objet des travaux des plus célèbres Mathématiciens ; mais ce qui pourroit surprendre à plus juste titre, c'est qu'ils aient presque tous adopté, sans examen, la théorie que donne M. Newton au second Livre de ses Principes de la Philosophie naturelle, *prop. 34*, dans laquelle il dit que si un cylindre & une sphère sont mûs l'un & l'autre dans un fluide dans le sens de l'axe du cylindre avec une vîtesse égale, la résistance qu'éprouvera la sphère ne sera que la moitié de celle qu'éprouvera le cylindre : cette assertion, si facile à vérifier par l'expérience, ne l'a point été, on s'est contenté de partir de-là comme d'un principe, sans songer que lorsqu'on veut en Physique employer le calcul géométrique, c'est toujours à l'expérience & à la Nature à lui fournir ses données.

M. de Borda s'est proposé de réparer cette omission & de faire sur ce point les expériences nécessaires pour s'assurer de la vérité. Nous allons essayer d'en présenter une idée.

Pour déterminer la résistance de l'air, il fit faire une espèce de volant très-léger, composé d'un axe horizontal, chargé d'une bobine sur laquelle se devidoit la corde d'un poids destiné à faire tourner rapidement cet axe : à l'autre extrémité de l'arbre étoit une verge taillée en couteau, qui le traversoit &

qui formoit de part & d'autre deux branches longues d'environ trois pieds, qui par la figure tranchante qu'on leur avoit donnée, ne devoient éprouver de la part de l'air presqu'aucune résistance. C'étoit aux extrémités de ces deux branches que devoient être attachés les corps de différente figure qu'on vouloit soumettre aux expériences, afin de connoître, par le retardement qu'ils occasionneroient à la chute du poids, la quantité de la résistance qu'ils éprouveroient à la rencontre de l'air.

On auroit pu craindre que la durée de la chute ou de la descente du poids n'augmentât la vîtesse des dernières révolutions, mais M. de Borda s'assura, par des expériences répétées, que le mouvement ne s'accéléroit que jusqu'au cinquième tour, & qu'après cela il étoit physiquement uniforme : cette même uniformité, observée avec des corps différens attachés au volant, lui fit voir que l'air ne prenoit pas lui-même un mouvement circulaire qui auroit diminué la résistance & accéléré les derniers tours : enfin différens poids qu'on fit porter à l'axe, firent voir que le frottement des pivots étoit, ou pouvoit être regardé comme constant.

M. de Borda avoit mis à son cordon une marque après le quatrième tour & une autre à l'endroit du vingt-sixième ; c'étoit le temps des révolutions entre ces deux marques qu'il falloit mesurer, & pour cela il avoit placé vis-à-vis un pendule à demi-secondes, dont les vibrations lui indiquoient le temps écoulé depuis le passage d'une des deux marques jusqu'à l'autre.

Tout étant ainsi disposé, il attacha aux deux extrémités de la tringle de son volant, & dans une direction perpendiculaire à celle du mouvement, deux plaques quarrées, successivement de quatre pouces, de six pouces & de neuf pouces, il fit tourner chaque paire séparément avec des poids de 8 livres, 4 livres, 2 livres, une livre & une demi-livre, & il examina les vîtesses que chacune de ces plaques prenoit avec les différens poids.

Le résultat de plusieurs expériences répétées, a été, 1.° que les résistances étoient à très-peu-près entr'elles comme le quarré des vîtesses, & en ce point l'expérience est d'accord avec la

théorie, mais elle ne s'accorde pas ſi bien ſur la réſiſtance qui réſulte de la grandeur des ſurfaces, elle la donne proportionnelle à ces ſurfaces, & les expériences la donnent conſtamment plus grande. Juſqu'ici M. de Borda n'avoit cherché que la proportion des réſiſtances dûes à des vîteſſes & à des grandeurs différentes des ſurfaces attachées au volant; il a voulu avoir les réſiſtances abſolues: pour cela, il a d'abord fait tourner ſon volant ſans qu'il y eût aucune ſurface au bout de la verge, & il a vu la réſiſtance qu'éprouvoit la verge ſeule avec les différens poids, c'eſt-à-dire avec les différentes vîteſſes qu'ils occaſionnoient au volant, & ces réſiſtances étoient aſſez exactement proportionnelles au quarré des vîteſſes. Retranchant donc des réſiſtances totales cette partie de la réſiſtance qui étoit en même raiſon qu'elles, il obtint la quantité abſolue de réſiſtance qu'éprouvoient les différentes ſurfaces avec un certain poids, & trouva qu'avec le poids de 8 livres, toutes réductions faites, chacune des deux ſurfaces de neuf pouces éprouvoit dans l'air une réſiſtance de $0^{l},1547$, ou un peu plus d'un dixième de livre; & comme on a la proportion des réſiſtances éprouvées avec les autres poids & avec les autres ſurfaces de ſix & de quatre pouces, il ſera aiſé d'en déduire leurs réſiſtances abſolues qu'on vouloit trouver.

Si on compare préſentement la réſiſtance abſolue que nous venons de trouver, qu'éprouve une ſurface de neuf pouces en quarré, animée d'une vîteſſe de dix pieds & demi par ſeconde avec celle qu'on trouveroit par la théorie communément reçue, on trouvera cette dernière de $0^{l},0932$ au lieu de $0^{l},1547$. La règle ordinaire eſt donc fautive à cet égard, puiſqu'elle donne une réſiſtance beaucoup moindre qu'elle ne l'eſt réellement, & on ne pourroit couvrir cette différence qu'en ſuppoſant celle de la denſité de l'eau & de l'air qu'on fait ordinairement entrer dans ce calcul preſque de moitié moindre qu'elle ne l'eſt effectivement.

Après avoir eſſayé des ſurfaces planes, M. de Borda fixa aux extrémités de la verge de ſon volant des corps légers qui offroient à l'air des ſurfaces angulaires ou courbes.

Les

Les deux premiers étoient deux prismes triangulaires, de l'un desquels les deux surfaces formoient un angle droit, & rencontroient par conséquent l'air dans leur mouvement sous un angle de 45 degrés; l'autre avoit ses surfaces inclinées l'une à l'autre de 60 degrés, & rencontroit l'air sous un angle de 30 degrés: les faces de ces prismes avoient quatre pouces en tout sens; or, en suivant la théorie reçue, les résistances de l'air à ces surfaces inclinées devoient être à celles des surfaces planes, dans le premier prisme, comme 1 est à 2, & dans l'autre comme 1 est à 4. Voici ce que donna l'expérience.

Les résistances qu'éprouvèrent les surfaces planes & les angulaires, furent trouvées en comparant le nombre des révolutions & les battemens du pendule qui y répondoient, & en faisant tourner le volant de manière qu'il présentât d'abord les surfaces planes au choc de l'air; & ensuite les faces angulaires, & ces résistances furent entr'elles comme 4874 est à 3549 pour le premier prisme; & pour le second, dans le rapport de 4949 à 2573: elles ne sont donc pas proportionnelles aux quarrés des sinus d'incidence, comme le donnoit la théorie, mais très-approchantes de la proportion de ces mêmes sinus: des cônes substitués aux prismes avec les mêmes angles, ont donné presque les mêmes rapports. Voyons présentement ce que donneront les surfaces courbes.

On est dans l'usage de calculer la résistance qu'éprouve une surface courbe qui se meut dans un fluide, en supposant que la résistance totale est égale à la somme de toutes les résistances qu'éprouvent toutes les parties infiniment petites de cette surface, & que chacune de ces parties éprouve une résistance proportionnelle au sinus de l'angle d'incidence du fluide sur elle: nous venons de faire voir que ce dernier principe étoit formellement démenti par l'expérience, mais il y avoit tout lieu de croire que la contiguïté des surfaces devoit changer nécessairement ce qui auroit eu lieu si ces surfaces étoient absolument isolées.

Pour éclaircir ce point, M. de Borda fit faire deux demi-cylindres, dont le plan par l'axe avoit quatre pouces en tout

ſens; & les ayant adaptés au volant, il les fit d'abord tourner de manière que la ſurface plane heurtât l'air, & enſuite de manière que ce fût la ſurface cylindrique; les réſiſtances furent trouvées dans le rapport de 5024 à 2864, rapport qui ne convient ni à celui des quarrés des ſinus d'incidence, ni à celui de ces mêmes ſinus, quoiqu'il approche plus du premier. La méthode ordinaire de calculer la réſiſtance des ſurfaces courbes eſt donc inſuffiſante, puiſque ce rapport auroit dû, en partant de l'expérience du priſme à angle droit, donner le rapport de la réſiſtance de ce priſme au demi-cylindre comme 4 eſt à 3, au lieu de 4 à 5 $\frac{1}{2}$ qu'on trouve par l'expérience.

Les expériences dont nous venons de parler, devoient naturellement engager M. de Borda à tenter d'en faire de pareilles ſur des ſphères qu'il compareroit à leurs grands cercles. Il fit donc tourner deux globes de bois creux très-légers, de quatre pouces & demi de diamètre: ces globes étoient compoſés de deux moitiés qui pouvoient ſe ſéparer & ſe rejoindre à volonté: il attacha d'abord les globes entiers au volant, ils firent vingt-deux révolutions dans l'eſpace de cinquante-deux vibrations du pendule. Séparant enſuite une moitié de chaque globe, il colla ſur le grand cercle une feuille de papier pour avoir un plan de même diamètre que la ſphère, & il les fit tourner d'abord du côté de la partie convexe, ils employèrent préciſément le même temps à faire le même nombre de tours que la ſphère entière; preuve évidente que la partie du corps qui ne reçoit point le choc de l'air ne fait rien, ou très-peu de choſe, à la réſiſtance; mais ayant fait tourner le volant de manière que ce fût le grand cercle qui fût expoſé au choc de l'air, il mit ſoixante-quinze vibrations à faire vingt-deux révolutions, d'où on tire la proportion de la réſiſtance du grand cercle à celle de la ſphère, comme de 2,44 à 1, plus grande que celle que donne la theorie de 2 à 1.

M. de Borda fit encore les expériences ſuivantes, il fit faire ſur trois plaques de quatre pouces en quarré, trois eſpèces de priſmes, dont l'un avoit pour baſe un triangle équilatéral, le

second deux arcs de cercle de 60 degrés, & enfin le troisième, qu'on pourroit nommer *cylindroïde*, une demi-ellipse.

En faisant tourner ces différens corps, d'abord du côté de la face plate & ensuite de l'autre, il trouva que la résistance de cette surface plate de quatre pouces étoit à celle de la surface elliptique qui la couvroit, comme 4874 à 2106 ; que cette même résistance de la face plate étoit, à peu de chose près, à celle du prisme & du second prisme à faces circulaires comme 4949 à 1925, & qu'enfin les résistances de la surface du prisme composé de plans du cylindroïde elliptique & du prisme composé de parties circulaires, étoient entr'elles comme 133, 111 & 100 ; résultat bien singulier, puisque le prisme proprement dit, qui sembleroit devoir éprouver la moindre résistance, éprouve réellement la plus grande, & bien différent de ce que donneroit la théorie ordinaire, puisque selon elle, le premier terme du rapport étant 133, les deux derniers auroient dû être 266 & 220. Les résistances des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, sont donc constamment plus grandes par l'expérience que par la théorie, & celles des surfaces courbes au contraire se trouvent plus grandes par la théorie que par l'expérience, faits opposés, mais qui s'accordent à prouver que la théorie est fautive & insuffisante sur cette matière ; qu'elle ne quadre avec l'expérience que dans le rapport des résistances avec le quarré des vîtesses & qu'elle ne peut servir qu'à égarer dans tout le reste.

C'étoit quelque chose que d'avoir déterminé, par des expériences bien suivies, le rapport de la résistance que les corps de différente figure & mûs avec différentes vîtesses éprouvent dans l'air ; mais il restoit une autre branche de ce Travail, celle de déterminer les différentes résistances que les corps éprouvent dans l'eau : cette partie même étoit d'autant plus importante, qu'elle influoit plus directement sur la construction des vaisseaux & sur la Navigation.

On juge bien que M. de Borda ne l'a pas négligée, mais il y a trouvé plus de difficultés que dans la recherche des résistances de l'air ; il a tenté plusieurs expériences pour y parvenir,

la plus grande partie ne lui ayant pas réuſſi comme il le deſiroit, il ne rend compte ici que d'une ſeule, réſervant cette importante partie de ſon Travail pour un autre Mémoire. Nous allons donner une idée de celle qu'il a communiquée à l'Académie.

Il fit faire une Caiſſe d'un pied quarré de baſe & de quatorze pouces de hauteur, & la fit bien calfater; il y mit aſſez de leſt pour qu'elle enfonçât d'un pied dans l'eau: il avoit donc un pied cubique abſolument plongé dans l'eau. A un autre endroit du baſſin où ſe faiſoit l'expérience, étoit établie une poulie ſur laquelle pouvoit s'entortiller un fil d'argent attaché par un bout à cette poulie, & par l'autre à la caiſſe: cette même poulie avoit encore une autre gorge trois fois plus petite, ſur laquelle étoit roulé un cordon, au bout duquel pendoit un poids de plomb, qui, en s'enfonçant dans l'eau, faiſoit tourner la poulie & avancer vers elle le pied cube, ou la caiſſe. Un pendule à demi-ſecondes ſervoit à meſurer le temps que cette caiſſe mettoit à faire un certain chemin.

Tout étant ainſi préparé, M. de Borda attacha le fil d'argent au milieu d'une des faces de la caiſſe; & l'ayant abandonnée à l'action du poids, il compta très-exactement le temps qui s'écouloit pendant douze révolutions de la poulie, en employant ſucceſſivement des poids de 8 livres, 4 livres & 2 livres: il fit enſuite la même expérience, en attachant le fil d'argent à un des angles de la caiſſe, ce qui la faiſoit aller dans la direction de ſa diagonale.

Il réſulta des expériences de M. de Borda, que les réſiſtances ſont aſſez conſtamment entr'elles comme le quarré des vîteſſes, ce qui eſt conforme à la théorie reçue, mais ce qui va ſuivre ne s'y accorde pas à beaucoup près ſi bien. Il étoit aſſez naturel de penſer que le pied cube devoit éprouver de la part de l'eau une plus grande réſiſtance quand il préſentoit une de ſes faces au choc du fluide que lorſqu'il lui préſentoit un angle bien plus propre à le diviſer qu'une ſurface plate; & quoique la diagonale ſoit plus longue que le côté, la théorie donnoit en ce cas une

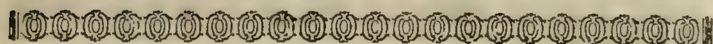
résistance un peu moindre: cependant l'expérience plusieurs fois répétée, a fait voir que la caisse éprouvoit une résistance considérablement plus grande lorsqu'elle présentoit un angle au choc de l'eau que lorsqu'elle lui présentoit une de ses faces; ce qui détruit absolument toutes les règles de la théorie ordinaire.

On connoît le rapport des poids de l'eau & de l'air: M. de Borda a voulu voir si, en supposant les résistances des deux fluides en raison de leur densité, il pourroit se rencontrer avec les résultats de ses expériences, mais il n'a pu trouver ce rapport: la différence de densité que les expériences faisoient conclure entre l'air & l'eau s'est toujours beaucoup écartée de celle que donnent les poids; ce qui semble insinuer que les fluides ne résistent pas au mouvement des corps qui y sont plongés en raison de leur densité.

M. de Borda a fait encore plusieurs expériences sur le même sujet, mais il n'en a pas été satisfait, & il se propose de recommencer les expériences sur la résistance de l'eau avec un volant, comme il avoit fait celle de l'air: on conçoit bien que ce volant doit être différent; celui qui a servi pour l'air avoit son axe horizontal, & le mouvement se faisoit dans le sens vertical. Celui qu'il compte employer pour l'eau, & duquel il donne la description, a son axe vertical, & le mouvement s'y fera horizontalement; mais en attendant le succès de ces expériences, on peut toujours conclure de celles-ci; 1.° que les résistances que les corps éprouvent en se mouvant, soit dans l'air, soit dans l'eau, sont proportionnelles aux quarrés des vîtesses; 2.° que les résistances des surfaces planes qui se meuvent dans l'air, croissent en plus grand rapport que l'étendue de ces surfaces; 3.° enfin que la théorie ordinaire est entièrement fausse dans l'estimation des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, & qu'elle se trompe également dans l'estimation des résistances qu'éprouvent les surfaces courbes, avec cette différences qu'elle fait celles-ci plus grandes qu'on ne les trouve

par expérience, & qu'au contraire les autres ſont plus grandes par l'expérience que ne les donne la théorie. Il eſt ſingulier que dans une ſemblable matière, où il étoit ſi aiſé d'interroger, pour ainſi dire, la Nature, on s'en ſoit tenu uniquement à des raiſonnemens qui, n'étant point fondés ſur l'expérience, ne pouvoient qu'égarer: Que de calculs inutiles on ſe ſeroit épargnés en la conſultant!





MÉCANIQUE.

SUR UNE
NOUVELLE SITUATION DE LA FUSÉE DANS LES MONTRES.

LA grandeur & le nombre des dents des roues & des ailes des pignons, ne ſont pas les ſeuls objets auxquels on doive faire attention dans les Machines à roues dentées, & ſur-tout dans les Horloges; il eſt encore un autre principe très-ſimple, auquel il eſt étonnant qu'on n'ait pas fait attention juſqu'ici, & peut-être auſſi néceſſaire qu'aucun autre à la perfection de ces machines. V. les Mém. p. 420.

Ce principe eſt la poſition des roues & des pignons ſur leur arbre, à égale diſtance de leurs pivots autant qu'il eſt poſſible. Tâchons d'en faire comprendre l'utilité.

Toutes les roues qui compoſent une machine, ſont deſtinées à ſe tranſmettre l'une à l'autre la force que la première a reçue de la puiſſance motrice. Les pivots reçoivent donc une preſſion conſtante vers un certain côté du trou dans lequel ils roulent; d'où réſulte néceſſairement qu'ils tendent à agrandir ce trou du côté où ils frottent, & que lorſqu'ils ont une fois commencé à en entamer le bord, cet agrandiſſement ſe fait plus rapidement, parce que les parois du trou devenant irrégulières, occaſionnent une plus grande réſiſtance & un plus grand frottement.

Toute roue de Montre eſt enarbrée ſur une tige qu'on nomme *arbre*, & qui eſt terminée par deux pivots qui roulent dans des trous percés dans les platines de la Montre. Chaque arbre eſt non-ſeulement chargé d'une roue, mais encore d'un pignon, c'eſt ce pignon qui reçoit l'action de la roue qui le

précède & qui la tranſmet à celle qui eſt fixée au même arbre que lui.

Mais à quel endroit de la longueur de l'arbre doit-on placer la roue & le pignon ? c'eſt ce qu'on avoit regardé juſqu'ici comme indifférent, & qui cependant ne l'eſt nullement ; & comme il arrive ordinairement que lorſqu'on agit au haſard, on prend le plus mauvais parti, ou du moins qu'on ne prend pas le meilleur, on n'y avoit pas manqué dans cette occaſion, & le calibre ou arrangement ordinaire entraînoit à cet égard une multitude d'inconvéniens qui n'ont pu échapper à la pénétration & aux recherches de M. le Roy. Nous allons eſſayer de rendre compte de ſes idées ſur ce ſujet.

Une roue de Montre, placée vers le milieu de ſon arbre, y eſt ſituée de la manière la plus avantageuſe, ſur-tout ſi ſon pignon eſt à peu près dans la même poſition, l'effort qu'elle reçoit ſe partage également ſur les deux pivots ; les trous dans leſquels ils roulent dans les platines s'uſent également & dans le même ſens, & leur agrandiſſement laiſſe toujours à la roue une ſituation parallèle aux deux platines ; d'où il ſuit que les roues ne changeant point de poſition par cette uſure, les unes à l'égard des autres, elles ſe pourſuivent, pour ainſi dire, ſans que l'engrénage ou le frottement ſoit changé.

Mais il n'en eſt pas de même ſi la roue ou le pignon ſe trouvent près d'une des extrémités de l'arbre, le frottement réſultant de l'action de la roue n'eſt plus égal ſur les deux pivots ; celui qui eſt le plus proche du pignon reçoit preſque tout l'effort de la roue précédente, tandis que l'autre n'en éprouve qu'un très-léger. Il doit donc arriver que le trou de ce pivot s'uſe beaucoup plus & beaucoup plus promptement que l'autre ; d'où il doit réſulter un dérangement conſidérable dans la juſteſſe de la Montre : mais ce n'eſt pas encore ce qu'il y a de plus à craindre, un des trous ne peut s'uſer & s'agrandir plus que l'autre ſans que la poſition de l'arbre, & par conſéquent le parallèliſme des roues ne ſoient altérés ; d'où il ſuit que l'engrénage eſt abſolument changé & que la Montre doit perdre une grande partie de ſa juſteſſe.

C'étoit

C'étoit cependant ce défaut qu'entraînoit néceſſairement le calibre, ou le plan qu'on ſuivoit dans la conſtruction des Montres ſimples; le pignon de la petite roue moyenne ou troiſième roue, & celui de la roue de chan ſe trouvoient ſi près de l'un de leurs pivots, qu'il étoit toujours ou preſque toujours néceſſaire de reboucher les trous de ces pivots & de les repercer preſque tous les ans. M. le Roy s'étoit depuis long-temps propoſé de remédier à ces inconvéniens, mais la ſituation de la fuſée étoit un obſtacle à placer la petite roue moyenne comme elle auroit dû l'être: on ſait que cette pièce eſt une eſpèce de cône tronqué, beaucoup plus large à ſa baſe qu'à ſon ſommet, & qui eſt même encore élevé par la roue de fuſée qui ſe trouve deſſous; en ſorte que vers la moitié de l'intervalle, entre les deux platines, elle n'auroit pas permis à la petite roue moyenne d'avoir le diamètre néceſſaire, & qu'on étoit obligé de la placer au haut de ſon arbre, tandis que ſon pignon étoit tout au bas du même arbre.

Pour remédier à cet inconvénient, M. le Roy imagina de retourner la fuſée, en ſorte que ſa large baſe fût en haut appliquée à la platine du coq, tandis que ſa moindre baſe, qui dans ce cas doit porter l'encliquetage, eſt avec la roue de fuſée ſur la platine inférieure: par ce moyen ſi ſimple, dont il eſt très-ſurprenant qu'on ne ſe ſoit pas encore aviſé, la petite roue moyenne peut être placée preſqu'à la moitié de la hauteur entre les deux platines ſans éprouver aucun obſtacle de la part de la fuſée, qui lui préſentera dans cet endroit ſa partie la plus menue; le pignon pourra ſe trouver immédiatement au-deſſous de la roue, ainſi que celui de la roue de chan; & pour mettre ces roues & ces pignons encore plus au milieu de leurs arbres, M. le Roy fait rouler leurs pivots inférieurs, non dans la platine, mais dans une barrette placée de l'autre côté de cette même platine: par ce moyen, il rend l'effort de leurs pivots preſqu'égal & évite que l'huile ne quitte les pivots pour ſe rendre dans les pignons, comme il n'arrive que trop ſouvent dans la conſtruction ordinaire.

Ce changement de la ſituation de la fuſée n'entraîne aucun

inconvénient : en effet, pour peu qu'on ſoit au fait de la conſtruction d'une Montre, on voit aiſément que la fuſée n'étant deſtinée qu'à corriger l'inégalité de l'action du grand reſſort, il importe très-peu que l'extrémité de la chaîne ſoit attachée au haut ou au bas du barillet. Il y a plus, dans les Montres angloiſes & dans toutes celles qui ſe remontent comme elles par-deſſous & non par le cadran, elle produit un très-grand avantage, parce que le quarré, ou gros pivot, étant alors du côté de la baſe, les pivots ſe trouvent proportionnés aux frottemens, ce qui n'arrive pas dans la ſituation ordinaire de la fuſée.

Il réſulte de ce que nous venons de dire, que toute la théorie confirme l'idée qu'a eue M. le Roy, de renverſer abſolument la ſituation de la fuſée dans les Montres ſimples, mais ce ſeroit peu en pareille matière que la théorie, ſi l'expérience ne l'avoit confirmée. Ce genre de preuves ne manque point à M. le Roy; M. ſon frère, qui a adopté cette conſtruction, ne fait preſque plus de Montres ſimples qu'à fuſée renverſée; & il aſſure que depuis cinq ans qu'il en conſtruit de cette eſpèce, il n'a pas encore remarqué que les trous des pivots de la roue moyenne & de la roue de chan ſe ſoient uſés comme il arrive dans les Montres ordinaires; d'où il réſulte que les engrénages de ces roues n'ont point varié & que les frottemens ſont reſtés, à très-peu-près, les mêmes. Que d'avantages dans la pratique des Arts tiennent à des changemens auſſi ſimples que celui-ci & qui paroiſſent, au premier coup d'œil, d'auſſi peu de conſéquence, à moins qu'on n'ait le tact aſſez fin pour en prévoir les effets !

SUR UNE

NOUVELLE ESPÈCE DE GRUE

Propre à peſer & à ſoulever en même temps de gros fardeaux.

TOUS ceux qui ont vu charger & décharger des vaiſſeaux ou de grands bateaux, ont certainement pu remarquer la difficulté qui ſe trouve à remuer les fardeaux énormes qu'ils contiennent ſouvent, à les faire paſſer ſur les ponts de madriers qu'on eſt forcé d'établir pour les conduire du bord du bâtiment au rivage ou du rivage à bord du bâtiment, & enfin à peſer ceux dont il eſt néceſſaire d'évaluer le poids : on ſeroit même trop heureux ſi ces opérations n'offroient que de la difficulté, & ſi les accidens qui menacent à chaque inſtant la vie des hommes & la perte ou la détérioration des marchandiſes, n'étoient pas trop ſouvent le funeſte fruit de ces manœuvres. V. les Mém. p. 326.

C'eſt à cet inconvénient que M. de Vaucanſon a eu deſſein de remédier, en faiſant part à l'Académie d'une Machine, qui en même-temps qu'elle opère le chargement & le déchargement avec la plus grande facilité & ſans aucun riſque pour les hommes ni pour les marchandiſes, a encore la propriété d'en indiquer le poids.

Cette machine eſt une eſpèce de baſcule ou de Grue placée ſur le bord de la mer ou d'une rivière. Pour s'en former une idée, qu'on imagine un arbre de charpente d'environ ſix ou huit pieds de haut, établi verticalement au bord de la rivière, ſoit au moyen de ce qu'il ſera ſcellé en terre avec de la maçonnerie, ſoit au moyen d'un empatement de charpente qui le maintienne ſolidement dans cette poſition : cet arbre porte à l'extrémité de ſa partie ſupérieure, qui doit être cylindrique, une crapaudine, au fond de laquelle eſt une demi-ſphère, creuſe d'environ quatre ou cinq lignes de rayon : cette crapaudine

reçoit un pivot de fer, dont la pointe eſt terminée par une demi-ſphère ſolide d'acier trempé, d'environ trois lignes de rayon, qui eſt reçue & roule dans la demi-ſphère creuſe dont nous venons de parler.

Ce pivot eſt fermement attaché au milieu d'une forte flèche de bois d'environ ſoixante pieds de long, formée de pluſieurs pièces aſſemblées; & pour empêcher que cette flèche ne puiſſe plier ſous le poids dont elle doit être chargée, elle eſt fortifiée par des pièces courbes, dont celles qui ſe trouvent au milieu ſont jointes en forme de moiſes & laiſſent entr'elles une ouverture ſuffiſante, non-ſeulement pour paſſer l'extrémité ronde de l'arbre vertical, mais encore pour permettre à toute la flèche un balancement d'environ un pied dans le ſens vertical, & le pivot eſt attaché à cette flèche, de manière que la machine étant en repos, elle ſoit inclinée à l'horizon d'environ 10 degrés.

La partie la plus forte de la flèche eſt deſtinée à s'avancer au-deſſus des bateaux, à trente pieds du bord, pour y prendre ou y porter les fardeaux; celle qui eſt de l'autre côté eſt chargée d'un petit chariot, qui, au moyen des roulettes dont il eſt garni & de deux rainures pratiquées dans la partie poſtérieure de la flèche, peut aller d'un bout à l'autre de cette partie & couleroit néceſſairement au bout, à cauſe de la pente, s'il n'étoit retenu, comme nous allons le dire dans un moment, & ſi on ne pouvoit l'arrêter à volonté, au moyen d'une cheville qui ſe place dans des trous percés ſur la flèche.

Ce chariot eſt chargé d'un poids de douze mille livres, deſtiné à ſervir de contrepoids aux fardeaux qu'on veut enlever, & qui, au moyen de ce qu'il peut s'avancer ou ſe reculer ſur la flèche, ſe met toujours en équilibre avec eux & indique leur poids ſur les diviſions marquées ſur cette flèche, qui par ce moyen devient une véritable romaine. Voici préſentement comment on met la Machine en jeu.

A la partie antérieure de la flèche, ſont placées deux fortes poulies, & le chariot eſt arrêté ſur le milieu de la Machine en repos au moyen de la cheville dont nous avons parlé: à ſon

extrémité antérieure, eſt attachée une corde qui paſſant ſur une des poulies de la flèche, va paſſer auſſi ſur une poulie à chappe de fer, garnie d'un crochet pour y ſuſpendre les fardeaux ; de-là elle remonte juſqu'à l'autre poulie du bout de la flèche, & paſſant encore deſſus, va ſe garnir à un treuil placé proche du pivot & qui porte à chaque bout une roue à chevilles, comme celles des carrières, d'environ ſix pieds de rayon.

Lorſqu'on veut donc enlever un fardeau au moyen de cet inſtrument, comme, par exemple, tirer un ballot d'un bateau chargé, on dirige le bec de la Grue ſur l'endroit où eſt ce ballot; & l'ayant attaché au crochet de la poulie, on devide le câble ſur le treuil juſqu'à ce qu'il commence à tirer, alors il doit arriver néceſſairement que le chariot auquel eſt attaché l'autre bout du câble faſſe un petit mouvement qui permette d'ôter la cheville qui étoit derrière; alors on dévire le câble pour laiſſer au chariot la liberté de deſcendre le long de la queue de la Grue juſqu'à ce qu'on juge qu'il puiſſe être en équilibre avec le fardeau, & on l'arrête en cette poſition avec la cheville; pour lors on fait agir les roues & le treuil qui enlèvent le fardeau, dont le poids eſt diminué de moitié pour les hommes qui font agir les roues par la poulie auquel il eſt accroché, qui fait fonction d'un véritable palau.

Dès que le fardeau commence à perdre terre, on eſt averti par les balancemens de la Grue ſi le chariot eſt trop ou trop peu deſcendu, & alors on relâche le câble pour lui faire prendre une poſition telle que la Grue ne baſcule pas plus d'un côté que de l'autre; on l'y arrête avec la cheville, & on achève d'élever le poids à la hauteur convenable.

Comme le chariot eſt alors en équilibre avec le fardeau, un index qu'il porte, indique, ſur les diviſions marquées ſur la flèche, le poids de ce fardeau: on en ſera aiſément convaincu, ſi on fait attention que le chariot peſant toujours douze mille livres, il ſera, par exemple, en équilibre avec un poids de neuf mille livres s'il eſt aux trois quarts de la diſtance du point d'appui au bout de la flèche; avec un de ſix mille s'il

eſt à moitié, &c. d'où il ſuit qu'on aura toujours, à peu de choſe près, le poids du fardeau. Nous diſons à peu de choſe près, parce qu'on n'en pourra guère être ſûr qu'à une cinquantaine de livres près; mais ce degré d'exactitude eſt ſuffiſant pour les uſages auxquels cette machine doit être employée.

Dès qu'on aura ſuffiſamment élevé le fardeau, on tournera la grue ſur ſon pivot pour le mettre dans la voiture qui doit le tranſporter; dès qu'il y portera, le chariot reculera & ſe dégagera de la cheville, alors on le ramènera au milieu, & on l'y contiendra en plaçant la cheville derrière, après quoi on lâchera le câble pour dégager le crochet de la poulie mobile qui tenoit au fardeau, & on remettra la grue dans ſa poſition ordinaire.

Si on ſuppoſe, comme nous l'avons fait, le chariot chargé de douze mille livres, la machine enlèvera & peſera tous les fardeaux du même poids & au-deſſous juſqu'à ſix mille livres; mais au-deſſous de ce poids on ne pourroit plus s'en ſervir, le poids que la poulie mobile diminue de moitié à l'égard du chariot, ne ſeroit plus ſuffiſant pour arrêter le chariot ſur ſon plan incliné: il faut pour cela que la moitié du fardeau égale au moins le quart du poids total du chariot, mais on pourroit dans ce cas décharger le chariot de la moitié de ſon poids, & prendre alors la moitié du poids indiqué par l'index.

Comme le poids eſt toujours en équilibre avec le chariot, cette Grue ne tend pas à ſe renverſer & n'a nul beſoin d'être retenue par des haubans comme les Grues ordinaires, ce qui lui donne la liberté de faire un tour entier ſur ſon pivot s'il eſt néceſſaire.

Enfin l'expérience a prononcé en ſa faveur; on s'en eſt ſervi pour embarquer ſur la Seine quelques canons de vingt-quatre, elle a très-bien réuſſi; & les petits défauts que l'expérience a fait remarquer à M. de Vaucanſon, ont été ſoigneuſement corrigés. Tout ce qui tend à augmenter la ſûreté des marchandiſes & la facilité du ſervice, & à diminuer ſur-tout le riſque que peuvent courir les hommes, mérite certainement les éloges de tous ceux qui ſont amis de l'humanité.

CETTE année, M. l'abbé Boſſut, Profeſſeur royal de Mathématiques aux Écoles du Génie à Mézières, & Correſpondant de l'Académie, lui préſenta un Ouvrage, intitulé : *Traité élémentaire de Mécanique & de Dynamique, appliqué principalement aux mouvemens des Machines.*

La Mécanique eſt non-ſeulement une des plus utiles parties des Mathématiques, mais on peut dire encore qu'elle en eſt une des plus belles & des plus étendues; on la partage ordinairement en trois branches principales; la Statique, qui conſidère les corps en équilibre; la Mécanique proprement dite, qui les conſidère en mouvement, & enfin la Dynamique, ou ſuivant la force du mot *, la ſcience des puiſſances, qui a pour objet le mouvement des corps, autant qu'il eſt produit ou altéré par leur action mutuelle.

* Δύναμις, *potentia.*

La Statique a été ſuffiſamment traitée, & on trouve aſſez communément de bons Élémens de cette partie de la Mécanique; mais il n'en eſt pas de même de la Mécanique proprement dite & de la Dynamique. Les Traités qu'on a donnés pour des élémens de ces Sciences, ne contiennent preſque rien qui puiſſe mettre les Commençans en état de les étudier par eux-mêmes; & les autres Livres où ils pourroient puiſer des principes, ſont trop au-deſſus de leur portée pour qu'ils puiſſent les entendre & en profiter.

M. l'abbé Boſſut a regardé comme un devoir de ſon miniſtère, de compoſer un Traité purement élémentaire de ces deux Sciences qui pût ſervir à l'inſtruction des jeunes Éléves confiés à ſes ſoins, qui doivent, dans le cours des fonctions auxquelles ils ſont deſtinés, en faire un uſage continuel.

Cet Ouvrage eſt partagé en deux Livres; dans le premier, l'Auteur examine les propriétés du mouvement en général, & le ſecond a pour objet la détermination des mouvemens qui réſultent de l'action des corps les uns ſur les autres.

Il eſt impoſſible de ſe former une idée juſte du mouvement, ſans connoître auparavant ce que c'eſt que temps, eſpace,

vîteſſes, &c. toutes idées métaphyſiques, & par conſéquent très-délicates & très-difficiles à expoſer : M. l'abbé Boſſut s'eſt attaché à en donner des idées nettes & préciſes, en ne prenant que ce qui pouvoit avoir rapport à ſon objet & rejetant avec ſoin toutes les diſtinctions, qui n'auroient ſervi qu'à y jeter de l'embarras & de l'obſcurité.

Le mouvement peut être abſolu ou relatif, il peut être uniforme ou varié, c'eſt-à-dire accéléré ou retardé, & cette variation elle-même peut être faite uniformément, c'eſt-à-dire par des accroiſſemens ou des diminutions égales, ou ſans uniformité, c'eſt-à-dire par des accroiſſemens ou des diminutions inégales. M. l'abbé Boſſut donne les loix du mouvement dans tous ces différens états, contenues dans un petit nombre de formules, & fait voir enſuite une application ſuffiſamment étendue de ces principes au mouvement des corps graves & à celui des corps qui ſe meuvent ſur des plans inclinés; c'eſt par où il termine la première partie de ſon Ouvrage.

La ſeconde eſt, comme nous l'avons dit, deſtinée à enſeigner comment on doit déterminer les mouvemens qui réſultent de l'action des corps les uns ſur les autres. On voit aſſez, ſans que nous le diſions, combien cet objet eſt étendu & qu'il mène ſouvent à des applications qui ſeroient beaucoup au-deſſus d'un Traité élémentaire, & de la portée des Commençans : heureuſement il en eſt auſſi de plus ſimples & qui n'exigent pas, comme les premières, de profondes connoiſſances de Géométrie : ce ſont celles-là que M. l'abbé Boſſut a choiſies pour faire voir à ſes Lecteurs comment on peut appliquer les principes qu'il a poſés aux cas les plus ordinaires dans les machines uſitées; mais quoique M. l'abbé Boſſut ſe ſoit, pour ainſi dire, réduit, pour ſe mettre à la portée des Commençans, ſes principes ſont cependant ſi généraux & ſi féconds, que ceux qui auroient les plus profondes connoiſſances de Géométrie pourroient encore trouver à profiter dans ſon Ouvrage. Le principe duquel il fait le plus d'uſage, eſt que dans un ſyſtème de corps qui agiſſent les uns ſur les autres, *la quantité de mouvement perdue par une partie quelconque du ſyſtème, eſt toujours partagée entre*

entre les autres parties du ſyſtème & les obſtacles qui lui ſont étrangers.

De ce principe, il tire les loix du choc des corps élaſtiques & non élaſtiques, ſoit que ce choc ſoit direct, ſoit qu'il ſoit oblique, ſoit qu'il n'y ait que deux corps, ſoit qu'il y en ait un plus grand nombre, & celles du mouvement des corps qui ſeroient frappés ſuivant une direction qui ne paſſeroit point par leur centre de gravité.

De-là il paſſe aux Machines en mouvement. Ici ſe préſente une nouvelle difficulté; il n'eſt plus queſtion des ſeuls principes Mathématiques. Le frottement & la roideur des cordages viennent à tout moment déranger le réſultat des calculs les mieux faits: M. l'abbé Boſſut examine ces deux objets, & du côté de la théorie & de celui de l'expérience; il en rapporte pluſieurs faites avec le plus grand ſoin pour en déterminer la valeur: les réſultats ont paru s'accorder aſſez bien avec celles de M. Amontons. Partant du frottement & de la roideur des cordes ainſi déterminés, il en fait l'application aux machines ſimples, comme le levier, le plan incliné, les poulies, le tour, le coin & la vis, & fait voir ce que ces deux objets occaſionnent de différence entre le Calcul mathématique, dans lequel on ne les avoit pas admis, & l'expérience; connoiſſance ſans laquelle on tomberoit dans des erreurs monſtrueuſes ſur l'effet qu'on doit attendre des Machines.

Cette partie de l'Ouvrage eſt ſuivie de la ſolution d'un grand nombre de problèmes qui concernent le mouvement des Machines. On juge bien que pour peu qu'on veuille examiner ſcrupuleuſement toutes les parties d'une Machine en mouvement, cet examen conduira néceſſairement à des calculs bien au-deſſus de la portée de ceux auxquels ces élémens ſont deſtinés. Pour éviter cet inconvénient, M. l'abbé Boſſut a eu recours au même expédient qu'il avoit déjà employé: il a choiſi les applications de ſon Principe les moins compliquées, ce qui ſuffit pour mettre ſon Lecteur ſur la voie & lui inſpirer, pour ainſi dire, l'eſprit d'application des Principes, ne perdant

cependant presque jamais de vue les objets utiles & d'une application directe.

L'Ouvrage de M. l'abbé Bossut est principalement destiné, comme nous l'avons dit, aux Commençans, auxquels il ne suppose guère d'autre capacité en Algèbre que de résoudre les équations du second Degré : si cependant quelqu'un de ses Lecteurs avoit en ce genre des connoissances plus étendues, il trouvera dans la dernière section les solutions de plusieurs problèmes relatifs aux centres d'oscillation, au mouvement de rotation libre des corps, soit qu'ils soient soumis à l'action de la pesanteur, soit qu'ils n'en soient pas affectés.

De tous les Traités de Mécanique, celui-ci est presque le seul qui ait eu pour objet les Machines en mouvement : cette manière de les considérer, suffiroit seule pour rendre utile le Livre de M. l'abbé Bossut, si la manière dont tout le reste a été traité n'étoit pas par elle-même digne de l'attention du Public.

LES Arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1763, sont au nombre de cinq.

Le premier, est l'*Art de la Teinture en soie*, par M. Macquer. Nous avons rendu compte en 1750 * de celui de la Teinture en laine, que M. Hellot a décrit dans un Ouvrage qui parut alors : on verra dans celui-ci la différence que la nature des matières à teindre apporte dans les procédés, & on y admirera sur-tout l'art avec lequel on a su substituer aux ingrédiens des teintures en laine d'autres ingrédiens qui se cachoient opiniâtrement dans les mixtes qui les contenoient, & qui n'en ont pu être tirés que par des procédés fondés sur une théorie fine & délicate : on y apprendra la différence des couleurs solides, nommées *vraies* ou *de bon teint* d'avec celles qui ne résistent pas, & il y aura peu de personnes qui lisent cette description, sans se savoir bon gré de l'avoir lûe.

* *Voy. Hist. de l'Ac. 1750, p. 62.*

Le second, est l'*Art d'adoucir le fer fondu*, Ouvrage posthume de feu M. de Reaumur. Ce célèbre Académicien avoit

donné en 1722, dans un Traité ſéparé, la deſcription de cet Art, & l'Académie en avoit rendu compte dans l'Hiſtoire de la même année *. Nous ne répéterons donc point ici ce qui fut dit alors pour en expoſer les principes; nous nous contenterons de dire qu'on trouva dans les papiers de M. de Reaumur un nouveau manuſcrit plus ample de beaucoup que le premier, dans lequel M. de Reaumur propoſoit divers changemens & donnoit pluſieurs procédés abſolument nouveaux, qui pouvoient faciliter conſidérablement les opérations de cet Art & en étendre l'uſage; en ſorte que M. du Hamel, qui a bien voulu ſe charger de le mettre en état d'être publié, n'a pas héſité de lui donner le nom de *nouvel Art d'adoucir le fer fondu;* nom qu'il ſoutient dignement par les pratiques nouvelles & curieuſes qu'il contient.

* *Voy. Hiſt. de l'Ac. 1722, p. 53.*

Le troiſième, eſt l'*Art du Chamoiſeur*, par M. de la Lande. Cet Art, qui fournit les peaux les plus douces & les plus propres à nos habillemens, n'emploie pas ſeulement les peaux de l'animal, nommé en latin *rupicapra*, & en françois *chamois*, mais encore, & même plus ordinairement celles de bouc ou de mouton: M. de la Lande détaille dans ſa Deſcription tous les procédés néceſſaires pour y parvenir, les divers inſtrumens & les moulins qu'on y emploie, & enſeigne à éviter les inconvéniens qui pourroient empêcher la perfection de ce travail. On ſera étonné en voyant toutes les reſſources qu'il a fallu tirer des différentes préparations qu'on donne aux peaux pour les rendre propres aux uſages auxquels on emploie la peau de chamois.

Le quatrième, eſt l'*Art du Tuilier-briquetier*, par M.rs Fourcroy & Gallon, Ingénieurs du Roi, & ce dernier Correſpondant de l'Académie. Cet Art, preſqu'auſſi ancien que le monde & ſi néceſſaire à la conſtruction des édifices, & ſur-tout à celle de pluſieurs de leurs parties qui doivent être expoſées à l'action du feu, avoit toujours été abandonné à une routine aveugle: auſſi ſe plaignoit-on ſouvent de la mauvaiſe qualité des tuiles & des briques. Les expériences rapportées

dans cet Ouvrage ont mis à portée de reconnoître les ſources de ces défauts & d'y remédier : ſouvent même les réflexions qui y ſont jointes peuvent épargner aux Briquetiers & aux Tuiliers de grandes pertes. C'eſt un grand pas vers la perfection d'un Art, que de pouvoir opérer mieux & à moins de frais.

Le cinquième & dernier Art qui ait paru en 1763, eſt celui du *Tonnelier*, par M. Fougeroux. Cet Art, dont l'habitude nous empêche de connoître tout le mérite, eſt la ſolution de ce ſingulier problème de Mécanique : *conſtruire avec des pièces de bois détachées, unies par la ſeule juxta-poſition & par une preſſion, à la vérité aſſez forte, un vaiſſeau capable non-ſeulement de contenir des fluides, mais encore de réſiſter à la violente exploſion d'une liqueur qui fermente*, c'eſt cependant ce que font tous les jours les Tonneliers, & même par des opérations aſſez ſimples. M. Fougeroux décrit avec exactitude tous les procédés & tous les inſtrumens de cet Art & met ſon Lecteur à portée de juger ſainement de la bonté & de la perfection des ouvrages de cette eſpèce.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. DCCLXIII.

I.

UNE *nouvelle Quadrature de répétition de Montre*, préſentée par M. de l'Épine, Horloger du Roi. L'Auteur y ſupprime la chaînette & la poulie, qui tranſmettent au rochet des heures le mouvement imprimé par le pouſſoir; il y ſubſtitue une branche attachée à ce même rochet, qui reçoit immédiatement ſon mouvement de la queue de la cramaillère ; cette branche eſt garnie d'un rouleau pour rendre l'action de la cramaillère ſur elle plus douce : il réſulte de cette conſtruction que le levier étant plus long, on peut donner au reſſort qui meut le rouage de la répétition une

plus grande force, & que le rouage ſera moins ſujet à la lenteur, ou même à l'arrêt total en cas d'ordures ou d'épaiſſiſſement des huiles, le rochet d'ailleurs ſe trouve placé dans la quadrature, & expoſé aux yeux de l'Horloger dans tous ſes effets; enfin la pièce qu'on nomme *la grande levée*, & qui eſt peut-être une des plus difficiles à bien conſtruire, s'y trouve ſupprimée totalement. La diſpoſition des nouvelles pièces de cette quadrature a paru plus avantageuſe, leur forme plus ſimple, leur exécution moins difficile, & leur effet plus aſſuré que dans les répétitions ordinaires.

II.

Une *Machine à battre le blé*, préſentée par M. Loriot. Elle eſt compoſée de ſept fléaux, qu'un ſeul homme fait mouvoir par le moyen d'une manivelle coudée en ſept endroits, & qui par la diſpoſition de la machine reçoivent un mouvement aſſez ſemblable à celui que les Batteurs en grange communiquent à leurs fléaux. Quoiqu'on puiſſe appréhender que le mouvement uniforme de la machine n'ait de la peine à communiquer aux fléaux une certaine accélération de mouvement que le Batteur communique au ſien, ſelon l'occaſion, il eſt aiſé de voir combien cette machine, qu'on peut promener ſur des roulettes pour conduire les fléaux où on a beſoin de les faire agir, peut épargner de frais de main-d'œuvre & accélérer le travail.

III.

Un *Briſe-glace* du même Auteur, deſtiné à rompre les glaces qui ſe trouvent arrêtées dans les rivières. Cet inſtrument eſt une eſpèce de mouton, armé d'une tête de fer en pointe de diamant; il eſt établi ſur un plancher mobile, poſé à la pointe antérieure d'un bateau, autour de laquelle il peut décrire un arc de cercle aſſez grand au-devant de cette pointe, le mouton y eſt élevé par une corde qui va ſe rendre ſur une large poulie horizontale, menée par un levier auquel les hommes ſont appliqués; cette poulie n'eſt pas arrêtée ferme ſur ſon axe, elle peut y gliſſer verticalement, & elle y eſt en effet contrainte par une rampe circulaire

ſur laquelle elle porte, & qui l'élève aſſez après un demi-tour pour qu'une cheville attachée à la poulie, & qui la faiſoit participer au mouvement du levier s'en dégage, alors la poulie tourne en ſens contraire par le poids du mouton qui retombe, & cela juſqu'à ce que la cheville redeſcendue rencontre de nouveau le levier pour s'y engager; par ce moyen le mouvement des hommes eſt toujours continu & exempt de tout accident. Le bateau a deux cabeſtans, à chacun deſquels eſt attaché un cordage qui va ſe fixer à un pieu ſur chaque bord de la rivière; & on voit bien qu'en virant ſur l'un ou ſur l'autre de ces cabeſtans, on pourra faire varier à volonté la poſition du bateau, & caſſer la glace dans toute ſa largeur. On a trouvé que cette conſtruction ſimple & ingénieuſe par elle-même avoit un jeu très-facile, & qu'elle y joignoit l'avantage ſi deſirable en pareil cas, de remplir ſon objet ſans aucun riſque pour les ouvriers qu'on y emploie.

I V.

Un *Mouton à battre les pilotis*, du même M. Loriot. Il emploie, pour le jeu de ce mouton, la même mécanique dont il a fait uſage pour le briſe-glace dont nous venons de parler; la ſeule différence qui s'y trouve, c'eſt que comme dans l'enfoncement des pieux on eſt obligé d'alonger la corde qui ſoutient le mouton, afin qu'il puiſſe ſuivre le pieu qui deſcend toujours, M. Loriot place les rampes circulaires ſur un plateau qu'on peut faire tourner & qui s'aſſujettit au moyen d'un cliquet; par ce moyen on peut, en reculant le plateau qui porte les rampes, diminuer à volonté la partie de la corde qui enveloppe la poulie, & par ce moyen l'alonger.

V.

Deux *Montres* préſentées par M. le Roy, Horloger du Roi. La première eſt une Montre à ſecondes, dans laquelle le cadran des ſecondes eſt ſur la platine du coq, & ſe voit par une ouverture pratiquée au fond de la boîte, & garnie d'un criſtal: l'aiguille des ſecondes eſt menée par une roue de renvoi, qui reçoit ſon mouvement d'une autre roue fixée ſur le pivot de la roue de chan; par ce moyen, M. le Roy

évite tous les inconvéniens des autres manières de faire marquer les ſecondes ſur le cadran, ſoit par le centre, ſoit excentriquement, & ſimplifie beaucoup ſa pièce. La ſeconde eſt une Montre à répétition, dans laquelle M. le Roy a ſupprimé, 1.° la pièce qu'on nomme *pièce des quarts ;* 2.° les deux petites pièces mobiles nommées *échappemens ;* 3.° les deux reſſorts qui les font mouvoir; 4.° le petit marteau employé pour faire ſonner les doubles coups des quarts; 5.° ſon reſſort; 6.° enfin la pièce appelée *le doigt*, qui remontant par une cheville la pièce des quarts, lui fait lever les deux marteaux: la Montre n'en ſonne pas moins les doubles quarts, & le tout s'exécute par le moyen de quelques petites dents placées ſur ce rochet entre les grandes qui feroient ſonner un ſeul coup aux quarts, & une ſeule pièce tient la levée du marteau aſſez éloignée pour ne pas rencontrer les dents lorſqu'il n'y a point de quarts à ſonner, & la laiſſe libre tant que l'enfoncement du limaçon des quarts le permet. On ſent aſſez combien la ſuppreſſion de tant de pièces doit être avantageuſe, ſoit par la diminution des accidens qui, comme on ſait, ſuit aſſez ordinairement celle des pièces, & que par la place qu'elle procure on peut donner plus de force & d'étendue à celles qui reſtent; elle prouveroit, s'il en étoit encore beſoin, le goût & le talent de l'Auteur pour la perfection de ſon Art.

V I.

Un *moyen* employé par le ſieur Songy, maître Coutelier à Paris, *pour pouvoir, en même temps qu'il travaille à ſes meules* ou *poliſſoires, faire mouvoir les roues qui les ſont tourner.* Cette manœuvre s'exécute en employant une pédale, qui par le moyen d'un levier, briſé en deux parties, communique par un tirant à la manivelle de la roue : la roue eſt chargée de poids de plomb, de manière que lorſque ſon centre de gravité eſt le plus bas, le rayon par lequel le tirant agit eſt à peu près horizontal : quoiqu'une pareille roue ne puiſſe prendre un auſſi grand degré de vîteſſe que ſi elle étoit menée à force de bras immédiatement par un homme appliqué à ſa manivelle, elle en prendra toujours un ſuffiſant pour les uſages de la

coutellerie; & cette invention a paru d'autant meilleure, que non-ſeulement elle épargne au Coutelier des journées d'homme, mais encore qu'étant maître de donner à ſa roue la vîteſſe qui lui convient, il n'eſt pas expoſé au danger & aux funeſtes accidens qui réſultent de l'exploſion des meules, cauſés par le trop de vîteſſe donné à la roue, & deſquels on n'a que trop d'exemples [a].

[a] Hiſt. de l'Ac. 1762, p. 37.

VII.

Des *Lampes économiques* ou *Chandeliers à huile*, préſentés par le ſieur Chénié: elles diffèrent de celles qui furent préſentées en 1755 [b] par feu M. l'abbé de Preigney, 1.° en ce qu'au lieu d'une double enveloppe d'émail, dont la tranſparence lui donnoit l'apparence d'une bougie, & entre laquelle & la lampe proprement dite, couloit l'huile ſuperflue pour rentrer dans le réſervoir, il n'y a dans celles du ſieur Chénié qu'une ſeule enveloppe de fer-blanc, peint en blanc, & un tuyau intérieur pour reprendre l'huile ſuperflue; 2.° en ce que la pompe, qui dans celles de M. l'Abbé de Preigney eſt toute d'étain, ſe mène entièrement à la main, & ſe peut tirer du chandelier, eſt dans celles-ci beaucoup plus groſſe, ce qui empêche qu'on ne la puiſſe ſortir du chandelier ſans en deſſouder le fond, & que le piſton qui eſt de liége eſt toujours tenu levé par un reſſort à boudin qui ne lui permet de s'abaiſſer que lorſqu'on appuie ſur la bobèche pour le faire baiſſer; elles diffèrent de celles préſentées depuis, en 1760, par le ſieur Meſſier, en ce que la pompe de ces dernières eſt un ſoufflet ou courcaillet de cuir, au lieu que celles du ſieur Chénié ont des pompes de fer-blanc & des piſtons de liége. Ces lampes ont paru d'un bon uſage, & ſujètes à très-peu d'inconvéniens.

[b] Voy. Hiſt. de l'Ac. 1755, p. 139.

VIII.

D'autres *Chandeliers à huile*, préſentés par le ſieur Perier: ils ne diffèrent des précédens qu'en ce que la pompe de ceux-ci peut ſortir du chandelier ſans deſſouder le pied, ce qui engage ſeulement à faire le chandelier un peu plus gros, mais donne auſſi une grande facilité pour nettoyer la pompe ou

ou pour la réparer : on peut d'ailleurs donner au flambeau une forme qui, en conservant au chandelier assez de grosseur pour le passage de la pompe, le rende agréable & commode; & ce changement du sieur Perier aux chandeliers à l'huile, déjà connus, a paru avantageux.

IX.

Un *Crible à cylindre, propre à nettoyer les grains*, présenté par le sieur Poix. La partie de ce crible, où roule le grain, est longue d'environ sept à huit pieds, & conique ; de façon qu'une de ses bases ayant un pied de diamètre, l'autre n'a que sept pouces; son axe, qui est de bois, est mené par une manivelle, & peut être plus ou moins incliné; l'une des deux planches, qui lui sert de support, étant percée de plusieurs trous qui peuvent recevoir l'une des extrémités de l'axe & la porter plus ou moins haut; le corps de cette espèce de cône est formé de zones de fil-d'archal, d'abord assez serrées pour ne laisser passage qu'à la poussière, aux grains retraits ou brisés, & aux charançons. Au-dessous de cette partie les zones de fil-de-fer s'écartent davantage, & le bon grain sort par cet endroit; enfin au-dessous, & tout au bas du crible, ces zones de fil-de-fer sont encore plus écartées, & donnent passage aux pierres & gros graviers qui excèdent la grosseur du grain. Pour empêcher le bon grain de se mêler de nouveau à toutes les matières qu'on en a séparées, il y a sous la première partie du crible qui laisse passer la poussière, les petits grains & les charançons, une planche inclinée qui conduit ces matières dans une des parties de la boîte qui est dessous le crible; & au-dessous de la partie qui laisse passer le bon grain, une autre planche inclinée en sens contraire, qui le renvoie du côté opposé aux criblures: quant aux pierres, elles sont reçues dans un sac qui est au-dessous de la partie la plus basse du cylindre. Il a paru, par les expériences qu'on a faites de ce crible, qu'il nettoyoit très-bien le grain & que l'usage en étoit très-facile: on pourroit même y ajouter, dans le besoin, quelques zones de tôle piquée en forme de rappe, pour nettoyer le blé moucheté, s'il s'en trouvoit dans celui qu'on veut cribler. Ce

crible a été exécuté par l'auteur à Saint-Martin-des-Champs, & les Religieux n'en emploient pas d'autre.

X.

De *nouvelles Portes d'écluſe*, inventées par M. Zacharie, Auteur & Entrepreneur du canal de Givors. Ces portes ne ſont point buſquées comme les portes d'écluſe ordinaires; elles n'ont qu'un venteau qui occupe toute la largeur de la baie: au lieu de s'ouvrir horizontalement, au moyen de gonds ſcellés dans les bajoyers, les gonds de la nouvelle porte ſont ſcellés au fond de la baie: pour l'ouvrir, on l'abaiſſe au fond du canal & les bateaux paſſent par-deſſus. La porte d'amont a une eſpèce de bâtis, dont l'ouverture eſt fermée par un guichet qu'on peut ouvrir ſéparément au moyen de deux leviers qui y ſont attachés; & quand l'eau s'eſt écoulée par cette ouverture, la totalité de la porte s'abat au fond de l'eau & les bateaux paſſent par-deſſus. Les avantages de ces nouvelles portes, ſont, 1.° qu'elles ſeront plus faciles à conſtruire, 2.° que l'eau s'écoulant par des ouvertures trois fois plus grandes que dans les portes d'écluſe ordinaires, le ſervice en ſera plus prompt; 3.° enfin que cette eau n'étant point lancée comme dans les écluſes ordinaires, mais s'écoulant par les côtés de la porte quand on commence à l'ouvrir, on ne ſera pas obligé d'en éloigner tant les bateaux, & que les ſas pourront avoir ſeulement quatre-vingt-cinq pieds de long au lieu de cent qu'on leur donne; ce qui non-ſeulement ſera une épargne conſidérable ſur la maçonnerie, mais encore diminuera conſidérablement la quantité d'eau qu'on emploie à chaque écluſée.

XI.

Des *nouvelles Fontaines* ou *Canelles à tirer le vin*, préſentées par le ſieur Preaux, maître Potier d'étain de Paris, établi à Saint-Denys. On ſait combien le cuivre a de facilité à ſe diſſoudre dans les acides & combien toute liqueur qui eſt imprégnée de ce métal eſt dangereuſe: le ſieur Preaux a inventé une eſpèce de métal, composé en partie d'étain, qu'il rend très-dur & très-ſolide, qui ne contient aucune portion de cuivre & qui ſe diſſout très-difficilement dans l'acide du

vin, & même dans celui du vinaigre. C'eſt de ce métal que ſont compoſées ſes canelles, dont la forme eſt la même que celle des canelles ordinaires. On a regardé comme un grand avantage de ſupprimer le cuivre dans une pièce où néceſſairement il doit faire contracter au vin une qualité plus ou moins nuiſible à la ſanté, mais toujours très-dangereuſe.

X I I.

Un *Inſtrument*, inventé & préſenté par M. de Cotteneuve, auquel il donne le nom de *polygraphe* ou *Copiſte habile*, parce qu'en effet un Copiſte peut, par ſon moyen, faire d'une ſeule main & en même-temps trois copies abſolument ſemblables. Les trois plumes ſont attachées, dans la poſition convenable, à une eſpèce de ſinge ou pantographe très-léger, qui ne leur permet que des mouvemens abſolument ſemblables & ſimultanés: par ce moyen, le Copiſte dirigeant une de ces plumes, au moyen d'un petit manche d'ivoire attaché à la machine & qu'il tient entre ſes mains, il eſt ſûr que les deux autres plumes tracent chacune, ſur le papier qui leur eſt oppoſé, des traits abſolument ſemblables à ceux que décrit la première. Lorſqu'une ligne eſt finie, le porte-plume peut reculer de droite à gauche pour en commencer une autre; mais comme ſa conſtruction ne peut lui permettre de deſcendre à chaque ligne, c'eſt au contraire le papier qui remonte, au moyen de deux règles qui en pincent les extrémités ſupérieure & inférieure & qu'on fait mouvoir ſous la table par des cordes, des poulies & une manivelle, le papier y paſſant par des fentes faites à la table. Cette machine, qui auroit eu encore bien plus de prix avant l'impreſſion, a paru très-ingénieuſe, & les expériences qui en ont été faites en préſence des Commiſſaires de l'Académie, ont levé tous les doutes qu'on auroit pu former ſur la poſſibilité de ſon uſage & ſur l'utilité dont elle peut être.

X I I I.

Une *Voiture*, préſentée par M. Brethon, dont la ſuſpenſion eſt telle qu'elle garde toujours une ſituation horizontale, malgré les inégalités du terrain: la caiſſe y eſt ſuſpendue par deux

branches de fer, qui partant des deux coins inférieurs du devant & des deux coins inférieurs du derrière, se réunissent chacune en un boulon qui porte sur les extrémités des deux ressorts, dont l'un est placé au milieu du devant du train & l'autre au milieu de son arrière, tous deux verticalement & dans la même forme que ces ressorts qu'on nomme *à la Dalesme*. La Voiture ainsi suspendue, un peu plus haut que son centre de gravité, doit garder, comme on voit, la situation horizontale, malgré l'inclinaison du train; mais comme la facilité qu'elle a de tourner sur ses boulons pouvoit la faire pencher quand on y entre, M. Brethon a paré cet inconvénient, en plaçant sous la caisse deux petites barres de fer, qui lorsque la portière est fermée, se trouvent absolument cachées, mais qui sortent lorsqu'on l'ouvre & portent sur les brancards. Quoique cette suspension de voiture ait beaucoup de rapport avec celle qui fut proposée en 1716 par M. Godefroy, & qui est gravée dans le Recueil des Machines approuvées par l'Académie, & de laquelle M. Brethon ne paroît pas avoir eu connoissance, cependant la manière dont il a construit & exécuté la sienne, a paru ingénieuse & beaucoup plus simple que celle de M. Godefroy.

XIV.

Une *Trappe pour fermer commodément une ouverture pratiquée dans la couverture d'un Observatoire pour observer au Zénith*, inventée & exécutée par M. Bouin, Correspondant de l'Académie. L'Observatoire de cet Astronome a pour comble une terrasse recouverte de plomb: il y avoit pratiqué une ouverture fermée par une trappe recouverte de plomb & qu'on levoit de dessus la terrasse; mais comme il étoit trop incommode d'y monter si souvent, il a imaginé de border l'ouverture d'un cadre de bois fermement attaché à la terrasse & d'y faire glisser sa trappe dans des rainures garnies de rouleaux pour en faciliter le mouvement. Par ce moyen si simple, il peut, au moyen d'une corde attachée aux deux bouts de sa trappe, l'ouvrir & la fermer commodément sans monter sur la terrasse, & le plomb qui recouvre la trappe & qui la déborde de tous

côtés, met la rainure & la jointure abſolument à l'abri de la pluie & des injures de l'air. La ſimplicité de cette machine & la commodité dont elle peut être, ont engagé l'Académie à la publier.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie de lui demander ſon avis ſur les Lettres patentes accordées par le Roi au ſieur Zacharie, Horloger à Lyon, portant privilége excluſif de fabriquer, pendant l'eſpace de quinze années, des ſoupentes ou chaînes élaſtiques, compoſées de pluſieurs faiſceaux de fil-de-fer tournés en anneaux, pour l'uſage des carroſſes, berlines, &c. l'Académie a déclaré qu'elle ne voyoit aucun inconvénient à l'enregiſtrement deſdites Lettres.

La même Cour ayant auſſi fait l'honneur à l'Académie de lui demander ſon avis ſur les Lettres patentes accordées par le Roi au ſieur Broillet, portant permiſſion de fabriquer & vendre des creuſets d'une nouvelle compoſition, comme auſſi des cornues, des moufles & autres vaiſſeaux de la même compoſition, l'Académie, qui a reconnu, par pluſieurs expériences, la bonté de ces creuſets & leur ſupériorité ſur ceux de Paris & de Saint-Sanſon, n'a trouvé aucun motif de s'oppoſer à l'enregiſtrement des Lettres de permiſſion du ſieur Broillet, qui d'ailleurs ne portent aucune clauſe excluſive.

DANS le nombre des Pièces qui ont été préſentées cette année à l'Académie, elle a jugé les dix ſuivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Catalogue & Notice des Obſervations faites à l'Hôtel de Clugny, depuis 1752 juſques & compris 1762. Par M. Meſſier.

Obſervations aſtronomiques, faites à Toulouſe en 1762. Par M. d'Arquier, Correſpondant de l'Académie.

Manière dont on a retiré un bateau envaſé à l'embouchure de la Loire. Par M. Bouvouſt.

Obſervations du baromètre, du thermomètre & des vents, faites à l'Iſle de France. Par M. Greſil.

Sur la manière de perfectionner le niveau d'air. Par M. de Chézy, Ingénieur des Ponts & Chauſſées.

Sur les Eaux minérales de Saint-Remy-l'Honoré, près Montfort-l'Amaury. Par M. Marigues, Chirurgien de Paris, établi à Montfort.

Obſervations de la Comète de 1759, faites à l'Iſle de Bourbon. Par M. de la Nux, Correſpondant de l'Académie.

Obſervation de l'Oppoſition de Saturne, arrivée le 28 Octobre 1763, faites à l'Hôtel militaire. Par M. d'Antelmy, Profeſſeur audit Hôtel.

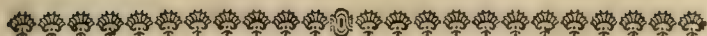
Obſervation de l'Oppoſition de Jupiter, du 3 Septembre 1763. Par le même.

Extrait des Obſervations Météorologiques & Phyſiques, faites dans un voyage à la Martinique. Par M. de Chanvalon, Correſpondant de l'Académie.

L'ACADÉMIE avoit propoſé pour le ſujet du Prix de 1763 : *La Deſcription des différentes méthodes qu'on emploie, tant pour l'arrimage des Vaiſſeaux de guerre que pour celui des Vaiſſeaux marchands ; la Diſcuſſion de ces méthodes, & l'examen de ce qu'on doit faire pour les perfectionner.*

N'ayant pas trouvé que les Pièces qui lui ont été adreſſées, euſſent rempli l'objet propoſé, elle a cru devoir remettre une ſeconde fois le même ſujet pour l'année 1765, avec un Prix double, c'eſt-à-dire de quatre mille livres.





ÉLOGE
DE M. LE MARQUIS POLÉNI.

JEAN POLÉNI, Marquis du Saint-Empire, des Académies royales des Sciences de France, d'Angleterre, de Prusse, de Russie, de l'Institut de Bologne, & de celles de Cortone, de Florence & de Padoue, naquit à Venise le 23 Août 1683, de Jacques Poléni & d'Élisabeth Brojola, tous deux Citadins Vénitiens, second Ordre de l'État, qui ne le cède qu'aux familles Patriciennes, & duquel sont tirés le Chancelier, les Secrétaires, tant des Conseils que des Ambassades, & plusieurs autres Officiers considérables de la République. Son père, homme de Lettres, & duquel sa famille possède encore quelques Poësies manuscrites assez bonnes, avoit passé Volontaire en Hongrie, au service de l'Empereur Léopold, & ce Prince voulant lui témoigner la satisfaction qu'il avoit de ses services, lui accorda pour lui & pour toute sa postérité, le titre de *Marquis du Saint-Empire*; titre qui lui fut confirmé l'année suivante par la République de Venise.

M. le Marquis de Poléni naquit avec les talens les plus marqués, & sur-tout avec une vivacité d'esprit peu ordinaire, même en Italie: il fit ses études à Venise, au Collége du Salut, tenu par les PP. Somasques, & les fit avec tout l'éclat possible: au sortir de sa Philosophie, il fit un cours de Théologie sous le même Professeur, & se distingua encore dans cette vaste carrière, comme s'il y avoit été uniquement destiné; ce n'étoit cependant pas le dessein de son père, il comptoit le consacrer à l'étude des Loix, & dans cette vue on commençoit à joindre à ses autres occupations la lecture des Instituts de Justinien; mais la Nature, plus jalouse de ses droits qu'on ne le pense, en avoit autrement ordonné:

le jeune Poléni avoit entrevu les charmes des Mathématiques & de la Physique, & il fallut lui permettre de s'y livrer; son père fut lui-même son premier Maître, & lui fit parcourir les Principes du calcul & les Élémens d'Euclide; de-là il passa à l'Architecture civile & militaire, connoissance plus utile qu'on ne pense, même à ceux qui ne sont ni Architectes ni Ingénieurs; & enfin à la Perspective & au Dessein, si nécessaires à quiconque veut faire une étude suivie des Sciences Physico-mathématiques, & même de la Physique.

C'étoit en effet le projet de M. Poléni, mais l'ancienne Physique qu'on enseignoit alors dans les Écoles n'étoit pas ce qui l'attiroit; la Philosophie de Descartes commençoit à pénétrer en Italie, & on peut bien juger qu'elle ne lui avoit pas échappé; le peu qu'il en avoit vu lui avoit inspiré un violent desir de pénétrer plus avant. Il étudia pour cela la Géométrie même de Descartes, qui lui parut nécessaire pour l'intelligence des Ouvrages de ce Philosophe, même de ceux où il pourroit ne l'avoir pas assez consultée: enfin il se mit en état de travailler en véritable Physicien, d'acquérir l'art d'interroger, pour ainsi dire, la Nature par des expériences bien suivies & de bien entendre ses réponses, souvent équivoques pour ceux qui sont dépourvus des principes nécessaires.

Il ne fut pas long-temps sans faire voir qu'il avoit employé utilement le temps qu'il avoit donné à cette étude; il publia en 1709 une espèce de Recueil qui contient une Dissertation sur les baromètres & les thermomètres: il y propose plusieurs moyens de les construire & de les graduer, par lesquels il essaye de remédier aux défauts qu'il y avoit remarqués; une Méthode de décrire les sections coniques qui représentent les arcs des Signes dans les cadrans; la description d'une Machine arithmétique, qu'il avoit imaginée sur ce qu'il avoit ouï-dire de celles de M.rs Pascal & Léibnitz; mais quoique cette Machine fût très-simple & d'un usage assez facile, il n'eut pas plutôt entendu parler de celle que M. Brawn, célèbre Mécanicien de Vienne, avoit présentée à l'Empereur, qu'il brisa

la

la ſienne & ne la voulut plus jamais rétablir. Une déciſion ſi nette & ſi modeſte en faveur de ſon concurrent, mérite de trouver place dans ſon Éloge: il étoit ſans comparaiſon plus glorieux pour lui, ſur-tout à ſon âge, de briſer ainſi ſa Machine que de l'avoir inventée. Ce Recueil donna une ſi grande idée de ſa capacité, que malgré ſa jeuneſſe on n'héſita pas à lui donner la Chaire d'Aſtronomie & de Météorologie dans l'Univerſité de Padoue; Chaire autrefois occupée par le célèbre Geminiano-Montanari, dont il ſe trouvoit en quelque ſorte le ſucceſſeur à l'âge de vingt-ſix ans, & dans laquelle il ſe voyoit pour collègues M. Guglielmini, de cette Académie, M. Valiſnieri, M. Ramazzini & M. Herman. La conformité de leurs études, & peut-être plus encore celle de leurs caractères, introduiſit entre ce dernier & M. Poléni une liaiſon intime, qui dura juſqu'à ce que M. Herman eût quitté Padoue pour aller à Francfort ſur l'Oder, & cette même liaiſon ſubſiſta avec M. Nicolas Bernoulli ſon ſucceſſeur, que M. Poléni reçut dans ſa maiſon, & avec lequel il vécut, pendant les trois années qu'il demeura à Padoue, toujours occupé d'études, de recherches, en un mot d'objets dignes de l'un & de l'autre. Ce n'étoit proprement ni à M. Herman ni à M. Bernoulli que M. Poléni s'étoit attaché, c'étoit au mérite; il avoit une ſagacité ſingulière pour le reconnoître, & c'étoit preſqu'un titre pour obtenir l'eſtime publique que d'être de ſes amis.

Son premier Ouvrage avoit paru en 1709: dès 1711 il donna, dans le Journal littéraire d'Italie, une ſeconde Diſſertation ſur le baromètre, & dans la même année une autre ſur les altérations ou les retardemens que les Graves doivent éprouver dans leur chûte, en ſuppoſant le mouvement de la Terre dans l'orbe annuel. L'année ſuivante il publia un Ouvrage de plus longue haleine ſur les tourbillons céleſtes; il eſſaye d'y donner, par le moyen de cette hypothèſe, une explication ſatisfaiſante des phénomènes aſtronomiques, non dans la vue, dit-il lui-même, de vouloir aſſûrer la vérité ou la fauſſeté de l'hypothèſe, mais uniquement pour ouvrir, ce ſont ſes propres

termes, la voie à la recherche de la vérité: il y joignit une ſuite infinie de nombres irrationnels, qui expriment la différence entre tous les poligones réguliers inſcrits au cercle: par ce moyen, il en épuiſe, pour ainſi dire, l'aire par une méthode tirée de la Quadrature des Lunules d'Hippocrate: il avoit retouché depuis ſon Traité des Tourbillons, dans la vue d'en donner une nouvelle édition, mais les différentes occupations dont il fut chargé dans la ſuite l'obligèrent à abandonner ce projét.

Au bout de ſix années d'exercice de la Chaire d'Aſtronomie, les circonſtances demandèrent que M. Poléni la quittât pour prendre celle de Phyſique: ſa première leçon fut un Diſcours ſur l'utilité de la Phyſique dans les Sciences mathématiques; il diſoit vrai, mais il auroit pu y en joindre, à plus juſte titre, un ſecond ſur la néceſſité des Mathématiques dans l'étude de la Phyſique.

Il n'avoit quitté ſa Chaire d'Aſtronomie que par des conſidérations particulières, & n'en étoit pas demeuré moins attaché à cette Science; l'éclipſe de Soleil du 3 Mai 1715 lui fournit une occaſion d'en donner des marques: il l'obſerva en Aſtronome exact, mais il voulut en Phyſicien rechercher la cauſe d'un phénomène qui avoit ſurpris tous les Spectateurs. La partie obſcure avoit toujours paru plus petite que ne ſembloient le demander toutes les autres circonſtances; M. Poléni en chercha la cauſe dans la différente tenſion des fibres de l'œil, qui n'étant pas toujours en proportion avec la lumière qu'elles reçoivent, peut augmenter ou diminuer l'image ſur la rétine; mais ayant fait part de cette obſervation à M. Del-Torre, évêque d'Adria, celui-ci crut en trouver une cauſe plus vraiſemblable dans l'augmentation ou la diminution de la prunelle: M. Poléni admira la ſimplicité de cette explication & n'héſita point à l'adopter; cependant ayant examiné la choſe d'un peu plus près, il ſe trouva que les fibres de l'œil avoient part au phénomène, mais le premier mot de M. Poléni avoit été de céder; il arrive rarement que ce ſoit celui d'un Auteur. Les

pièces de cette discussion, que nous ne pouvons nommer dispute, car les Acteurs n'y disputèrent que de politesse, furent imprimées en 1716 dans les Actes de Leipsick. Ce fut encore vers ce temps qu'il envoya à M. de Mairan un Écrit, dans lequel il traite de la plus grande ou moindre résistance des solides, & dans un autre article des variations de l'ouverture de la prunelle, relativement au phénomène dont nous venons de parler.

L'observation de l'Éclipse de 1715, ne fut pas la dernière de M. Poléni: peu de phénomènes célestes de marque lui ont échappé, & jusqu'à la fin de sa vie ses regards se sont toujours tournés vers le Ciel. Il étoit en commerce de Lettres & d'Observations avec presque tous les Astronomes célèbres de l'Europe, & on doit certainement regretter que les différens emplois dont il fut chargé dans la suite, l'aient empêché de mettre la dernière main à plusieurs Ouvrages astronomiques qu'il méditoit: il avoit fait, par exemple, beaucoup d'observations des immersions & des émersions des satellites de Jupiter, pour en tirer, par la comparaison qu'il en vouloit faire, des règles plus certaines pour mesurer la vîtesse de la lumière; élément dont il connoissoit toute l'importance. Il avoit des vues sur la perfection de la théorie des Comètes & vouloit réduire à un calcul exact l'orbite elliptique de toute Comète donnée, dont la révolution est connue: il avoit pris pour exemple celle de 1682, dont la révolution est, comme on sait, d'environ soixante-quinze ans, & de laquelle le savant Calcul de M. Clairaut nous a depuis si bien déterminé le cours. Il avoit formé le dessein de faire une Carte générale de l'Italie, & on a trouvé dans ses papiers plusieurs notes relatives à ce projet; il communiqua même, pour faire plaisir au Cardinal Cornaro, évêque de Padoue, plusieurs observations qui contribuèrent beaucoup à la perfection de la belle Carte que M. Clarici a donnée de ce diocèse. Le fruit de quelques-unes des Observations relatives à cette Carte, a été la détermination de la latitude & de la longitude de Padoue, jusque-là peu exactement connues.

Toutes ces idées, & beaucoup d'autres qu'il avoit, méritoient certainement d'être ſuivies, mais le beſoin que ſa patrie avoit de ſes talens dans un autre genre, le força de les oublier. On ſouhaita qu'il tournât ſes vues vers la ſcience des Eaux, ſi néceſſaire dans cette partie de l'Italie, qui fait le domaine de la République de Veniſe, & il quitta ſans répugnance le titre d'Aſtronome pour conſerver celui de Citoyen.

Le premier fruit de ſes études en ce genre, fut un ouvrage qu'il publia en 1717, ſous le titre: *De motu Aquæ mixto, libri duo, quibus nonnulla nova pertinentia ad æſtuaria, ad portus atque ad flumina continentur.* Cet ouvrage fut un grand pas vers la perfection de la ſcience des Eaux, dont l'Abbé Caſtelli avoit donné les premières idées, & que Guglielmini avoit depuis réduite en ſyſtème; il fut ſuivi, en 1718, d'un autre ſur la même matière, intitulé : *De Caſtellis, per quæ derivantur aquæ fluviorum habentibus latera convergentia, liber quo etiam continentur nova experimenta ad aquas fluentes & ad percuſſionis vires pertinentia.* Les expériences qu'il y rapporte ſont faites avec la plus grande exactitude, & elles le mènent ſouvent à des réſultats qu'on n'auroit point du tout prévus: elles font voir, par exemple, contre l'opinion alors admiſe, que la vîteſſe de l'eau qui ſort d'un vaſe par ſon fond, n'eſt point égale à celle d'un corps grave qui tomberoit de la même hauteur qu'a l'eau dans ce vaſe; il rapporte auſſi pluſieurs expériences faites pour déterminer ſi les corps en mouvement agiſſent ſur ceux qu'ils rencontrent en raiſon de leurs vîteſſes, ou dans celles du carré de ces mêmes vîteſſes.

Les deux ouvrages, dont nous venons de parler, acquirent à M. Poléni une ſi grande réputation, qu'il ne ſe trouvoit plus entre les différens Souverains d'Italie aucune conteſtation ſur le cours des eaux, dans laquelle on ne le voulût pour juge ou pour arbitre. Le Sénat de Veniſe le chargea non-ſeulement des digues deſtinées à contenir les fleuves de ſon territoire, dont la rupture cauſoit quelquefois des ravages affreux, mais encore des ouvrages à faire dans ſes lagunes, dans ſes ports, & ſur-tout

au *Lido.* On ne sauroit croire combien d'écrits, de mémoires & de projets, ces différens objets exigèrent de lui; la République les a jugés d'une si grande importance, que tout ce qui a été trouvé chez lui sur cette matière après sa mort, a été soigneusement porté dans ses archives; par ce moyen M. Poléni sera encore utile à sa patrie dans les siècles futurs, & en cessant de vivre, il n'aura pas cessé de la servir.

Les occupations civiles, extrèmement multipliées, de M. Poléni l'ont empêché d'effectuer plusieurs desseins qu'il avoit formés: il vouloit, par exemple, donner une seconde édition considérablement augmentée, de son Livre *de Castellis,* dont nous venons de parler; il vouloit faire réimprimer le Traité des Eaux de Louis Cornaro, publié dans le XVIe siècle; il vouloit rechercher dans les Auteurs anciens tout ce qui pouvoit concerner la science des Eaux, comme les lacs creusés à la main par les Égyptiens, les aqueducs des Romains, les travaux faits par Scaurus pour retenir le Pô dans son lit naturel. Il étoit capable de venir à bout d'une si vaste entreprise, par les connoissances qu'il avoit de toutes les parties de la Littérature, mais le temps lui a manqué pour l'exécuter, & les travaux continuels dont il a toujours été chargé, ont privé la postérité de cette ressource.

Malgré toutes les occupations de M. Poléni, la République ne put se dispenser de le nommer à la Chaire de Mathématique, lorsqu'elle devint vacante en 1719, par la retraite de M. Nicolas Bernoulli: c'étoit en effet le seul homme qu'elle pût donner pour successeur à Mrs Bernoulli, Herman, Guglielmini & au grand Galilée, qui avoient tous occupé cette même place, & il soutint dignement le dangereux honneur de succéder à de tels prédécesseurs.

Le premier Ouvrage qu'il publia depuis sa nomination à cette place, fut le Traité des aqueducs de Rome par Frontin, avec des Commentaires que ses connoissances dans les Antiquités grecques & romaines rendoient extrêmement précieux. Il fit imprimer bien-tôt après un Recueil de ses Lettres sur

différens sujets, à la fin duquel il joignit un petit Traité, devenu très-rare, de la mesure des eaux courantes, par Jean Buterni, car il suffisoit qu'un Livre lui parût utile pour qu'il cherchât à en enrichir le Public.

Au milieu de tant de travaux il ne perdoit point de vue les Observations météorologiques qu'il avoit commencées; on en trouve dans les Transactions philosophiques un très-grand nombre qu'il avoit envoyées à la Société Royale dont il étoit Membre depuis 1710. Il observoit avec exactitude les Aurores boréales, & M. de Mairan l'a plus d'une fois cité avec éloge dans son excellent Traité sur cette matière; il avoit même assez comparé de ces sortes d'observations pour en déduire les termes de la plus grande fréquence du phénomène, comme il paroît par un Mémoire qu'il envoya, en 1734, à cette Académie, cinq ans avant qu'il y fût reçu en qualité d'Associé-Étranger, & ces termes concouroient assez exactement avec ceux qui avoient été déterminés par M. de Mairan; nouvelle confirmation de l'hypothèse : les systèmes mal arrangés ne se trouvent pas ordinairement si bien d'accord avec les faits.

Il avoit aussi envoyé en 1733 une Dissertation sur la figure de la Terre, question alors fort à la mode, & il y faisoit voir que le Degré du parallèle de 48 degrés, dans le sphéroïde alongé de M. Cassini, se trouvoit plus petit de 777 toises qu'il ne le seroit dans le sphéroïde aplati de M. Newton, tandis que la différence entre les deux Degrés consécutifs du méridien à cette latitude n'est que de 31 toises.

Nous voici insensiblement arrivés à parler d'occupations d'une autre espèce de M. Poléni : le Pape Clément XI ayant voulu, au commencement de son Pontificat, faire donner aux épactes du Calendrier grégorien un arrangement qui pût indiquer avec plus de précision le jour auquel doit être célébrée la fête de Pâques, il appela auprès de lui M. Poléni, comme autrefois Jules César avoit appelé en pareil cas le célèbre Sosigènes : les guerres qui infestèrent peu après toute l'Italie rendirent ce projet inutile. Clément XII ayant depuis repris

le même Travail, le célèbre M. Manfredi publia, par ordre de ce Pontife, un Écrit intitulé : *Quæstiones de rectâ Paschæ indictione.* Ces questions étoient au nombre de huit ; M. Poléni y répondit, mais cet Ecrit ne fut pas publié, on a seulement trouvé dans ses papiers des Lettres qui prouvent le cas que la Cour de Rome en avoit fait.

Les Associés-Étrangers de l'Académie ont la faculté de concourir aux Prix qu'elle propose ; faculté absolument refusée aux Académiciens Régnicoles : de quatre fois que M. Poléni a usé de ce droit, les trois premières furent heureuses ; & si la quatrième pièce ne fut pas absolument couronnée, elle obtint du moins l'*accessit.*

Il avoit cependant des divertissemens ; il abandonnoit quelquefois les Mathématiques & la Physique pour entrer dans des discussions fines & savantes sur des points intéressans des Antiquités grecques & latines : on trouve, par exemple, dans les Essais de l'Académie de Cortone une Dissertation de lui, sur le Temple d'Éphèse, où la construction de cet édifice, son incendie, sa reconstruction, ses richesses, ses ornemens, tout ce qui concerne les Prêtres qui le desservoient, les sacrifices, le droit d'asile, & les autres priviléges qui lui avoient été accordés, sont savamment recherchés & clairement énoncés. On a de lui une Dissertation, qu'il fit imprimer dans le Livre de Marie-Ange Bandini, sur l'Obélisque qu'Auguste fit élever dans le Champ de Mars pour servir de style à une méridienne qu'il y avoit fait tracer : il est vrai que ce dernier morceau tenoit un peu à l'Astronomie, mais il falloit aussi pour le produire que l'Astronome fût Antiquaire, & heureusement M. Poléni étoit l'un & l'autre.

La République lui procura en 1738 de nouveaux plaisirs, car c'en étoit pour lui que de remplir des devoirs utiles. Les Nobles Vénitiens, qui, sous le titre de Réformateurs, sont chargés de veiller sur l'Université de Padoue, pensèrent, avec raison, qu'une Chaire de Physique expérimentale y seroit d'une très-grande utilité : le Sénat connoissoit les occupations

de M. Poléni, mais il connoiſſoit auſſi ſon zèle & ſes talens, & il n'héſita pas à le charger encore de ce nouveau miniſtère. Son attente ne fut pas trompée, & M. Poléni fut à peine revêtu de cette nouvelle place, qu'il employa tout le génie mécanicien qu'il avoit reçu de la Nature pour meubler le Cabinet où il donnoit ſes Leçons d'inſtrumens propres aux expériences: il écrivit à M. l'abbé Nollet pour concerter avec lui tous les arrangemens néceſſaires. En un mot, il mit l'École de Phyſique de Padoue, qui n'exiſtoit pas il y a vingt-quatre ans, en état d'aller de pair avec les plus fameuſes en ce genre: il eſt vrai qu'il n'y épargna ni peines ni ſoins, & que la République fournit abondamment à toute la dépenſe. Le Catalogue de tous les Inſtrumens qu'il fit conſtruire pour cet important objet, a été publié par M. Facciolatti, en 1752, dans les faſtes de l'Univerſité de Padoue.

Ces expériences firent naître à M. Poléni une idée qu'il communiqua à M. Mead, de la Société Royale de Londres, dans un Ecrit, où il s'efforce de prouver que deux pendules égaux placés dans le même lieu, mais l'un dans le plan du méridien, & l'autre dans celui du premier vertical, devoient avoir des vibrations inégales; idée ingénieuſe, ſur laquelle l'expérience n'a point encore prononcé & qui mériteroit à M. Poléni les plus grands éloges ſi elle ſe trouvoit vraie.

L'Aſtronomie, la Phyſique & l'Antiquité ne ſuffiſoient pas encore pour occuper M. Poléni; il avoit fait une étude ſuivie & recherchée de l'Architecture: il avoit publié pluſieurs Écrits ſous le titre d'*Eſſais ſur Vitruve;* en un mot il pouvoit être mis au rang des Architectes illuſtres s'il eût eu beſoin de ce moyen pour s'illuſtrer.

Sa réputation étoit même ſi bien établie ſur ce point, qu'elle le mit dans le cas d'être appelé à Rome par Benoît XIV: on s'aperçut au commencement de ſon Pontificat qu'il s'étoit fait quelques dégradations à la belle & vaſte coupole de Saint-Pierre de Rome & qu'elle paroiſſoit menacer d'une ruine prochaine. Toute la ville fut alarmée ſur le danger que couroit un

monument

monument si beau & si célèbre : le sage Pontife crut avoir une ressource assurée dans les talens de M. Poléni ; il le demanda à la République & l'obtint. M. Poléni vint à Rome & examina le dôme ; mais quelque menaçant que parût le mal, il n'en fut point effrayé, parce qu'il en démêla les sources & les causes & qu'il vit qu'on pouvoit aisément éviter le danger. Il proposa ses réflexions ; il fit faire des chaînes de gros fer, dont les barres sont endentées les unes sur les autres : par ce moyen, il prévint l'écartement qui auroit causé la ruine de l'édifice : & pour mettre le comble à cette espèce de triomphe, ces réparations ne coûtèrent qu'une bien petite partie des dépenses qu'on étoit prêt à faire, peut-être inutilement, pour le même objet. Il a donné tout le détail de cette opération dans un In-folio, qu'il publia en 1748, sous le titre de *Mémoires historiques sur les réparations faites à la grande Coupole du Vatican.*

Ses longues & continuelles études altéroient peu à peu sa santé ; elle ne s'étoit cependant point démentie jusqu'en 1730 : un coup qu'il reçut à la tête lui laissa l'incommodité de devenir sujet à d'étranges migraines ; elles cessèrent, mais il fut aussi-tôt après attaqué de cruelles hémorroïdes, pour lesquelles on étoit obligé de le saigner du pied très-souvent : enfin au mois de Novembre 1761, il commença à ressentir au sternum une douleur qui, quoique vive, ne paroissoit cependant avoir rien de menaçant, mais elle s'étendit bien-tôt sur toute la poitrine ; la fièvre se mit de la partie, & il mourut en moins de trois jours, le 15 Novembre 1761, âgé de soixante-dix-huit ans & quelques mois.

Un homme d'une si grande réputation ne pouvoit manquer d'être desiré de tous les Corps littéraires qui sont ouverts au mérite ; aussi étoit-il de presque tous : & indépendamment de tous ceux que nous avons nommés au commencement de cet Éloge, il étoit Membre de presque toutes les Académies littéraires d'Italie ; aucune n'avoit négligé de parer sa Liste du nom d'un homme qui faisoit tant d'honneur à la Nation.

La ville de Padoue s'empreſſa de lui témoigner ſa reconnoiſſance, en le mettant non-ſeulement au rang de ſes Citoyens, mais encore au nombre de ſes Magiſtrats municipaux, & il s'acquitta de ce Miniſtère comme s'il n'en avoit pas eu d'autre à remplir.

M. Poléni étoit d'une grande taille, & d'un teint aſſez fleuri; il avoit la vue excellente, & étoit capable, dans ſa jeuneſſe, de ſoutenir impunément les plus grandes veilles. L'étude qu'il avoit faite de l'Aſtronomie l'avoit ſouvent mis à portée de profiter de ces dons de la Nature. Il mangeoit peu & ne buvoit point de vin: il s'étoit formé une des plus belles Bibliothèques qui fuſſent en Italie, & elle étoit toujours au ſervice de ſes Amis; elle n'a pas changé de deſtination, ayant paſſé, après ſa mort, dans celle des PP. Bénédictins de Sainte-Juſtine de Padoue, qui ſe font un plaiſir de communiquer la leur aux Gens de Lettres qui en ont beſoin. Sa converſation étoit vive, & il ſavoit l'égayer de bons mots, d'hiſtoriettes & de traits ſaillans qui la rendoient extrêmement aimable: il étoit généreux, bon ami, plein de candeur & de religion, & peut-être l'homme de ſon ſiècle le plus prudent & le plus capable de donner conſeil. Il avoit épouſé, en 1708, Urſule Roberti, Demoiſelle de Baſſano, qu'il perdit en 1737: il en avoit eu ſix enfans; l'aîné eſt mort en 1747 Chanoine de Saint-Jean-de-Latran; le ſecond, deſtiné à perpétuer ſa famille, étoit mort en 1736; deux ont fait profeſſion de la vie religieuſe chez les Bénédictins de Sainte-Juſtine, & il ne reſte dans le monde que M. l'abbé Poléni, digne héritier du titre & du mérite de ſon père, & une fille, aujourd'hui veuve du célèbre M. Pontedera, Profeſſeur de Botanique dans l'Univerſité de Padoue, & connu dans toute la République des Lettres par les excellens Ouvrages qu'il a publiés.

La famille de M. Poléni a conſacré à ſa mémoire, dans l'égliſe de Saint-Jacques de Padoue, où il eſt enterré, un tombeau orné d'une Épitaphe, qui contient ſon nom, ſes qualités

& ses vertus; mais le plus beau monument qui aît été élevé à sa gloire, est une Médaille d'or dont la République a fait présent à M. l'abbé Poléni; elle a pour type un lion couronné, qui fait les armes de la République, & au revers on lit ces mots:

FRANCISCO ABBati
IOannis POLENI MARChionis PP
FILIO
OB MERITA ERGA REMPublicam
PARENTIS EXIMIA
ET SUA
SENATUS CONSULTO.

Un pareil présent de ce sage Sénat est le plus bel Éloge qu'on puisse faire du père & du fils.

La place d'Associé-Étranger de M. Poléni a été remplie par M. le Prince Jablonowski, Palatin de Novogrod en Pologne, & Chevalier des Ordres du Roi.



MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCLXIII.

MÉMOIRE
Sur les Essais des matières d'Or & d'Argent.

Par M.rs HELLOT, TILLET & MACQUER.



DANS les premiers temps, les hommes se procuroient, par des échanges, les choses purement nécessaires à la vie & à sa conservation: le desir d'une meilleure situation multiplia leurs besoins; & les échanges devenant plus difficiles, il fallut recourir à d'autres conventions. Ils adoptèrent celle

de donner des métaux pour des denrées & des marchandises; le Fer fut d'abord employé à cet usage; ensuite le Cuivre; puis l'Argent & l'Or, comme signes plus durables & d'un moindre volume.

Ces deux métaux représentent depuis long-temps tout ce qu'on veut acheter; biens-fonds, effets mobiliers, &c. le Souverain a seul le droit de changer leur valeur idéale; mais leur valeur réelle varie relativement au plus ou moins de leur rareté: la découverte de l'Amérique, au seizième siècle, répandit en Europe une si grande quantité d'argent, que la valeur en fut réduite presqu'au tiers de ce qu'elle étoit auparavant.

L'or étant encore le plus rare de ces deux métaux, il a fallu proportionner la quantité d'argent qu'on doit donner, pour acquérir un volume d'or quelconque; cette proportion a beaucoup varié; elle est aujourd'hui de 1 à 14 $\frac{38}{83}$, c'est-à-dire, qu'il faut 14 marcs $\frac{38}{83}$ d'argent fin, pour payer un marc d'or fin.

Des morceaux d'or ou d'argent, coupés d'un lingot, pourroient servir à payer ce qu'on achette; mais pour les peser, il faudroit avoir à tout instant la balance à la main; afin d'éviter cet embarras dans le Commerce, on divise ces métaux en parties plates & rondes, d'un poids certain; on y imprime l'effigie du Prince & le revers qu'il a ordonné; alors c'est une monnoie qu'on emploie dans tous les payemens.

L'or & l'argent, pur & sans alliage, n'auroient pas assez de dureté pour la fabrication de ces monnoies, ni pour des ouvrages d'orfévrerie; il faut y unir, par la fonte, un autre métal qui les rende plus fermes; c'est communément le cuivre rouge pour l'argent, & quelquefois l'argent pour l'or, mais toujours avec un peu de cuivre, parce que l'argent seul le pâliroit trop; c'est cet alliage qui constitue, en partie, ce qu'on nomme le *titre de l'argent &* de *l'or;* ce titre est prescrit par les Édits du Souverain; il a seul le droit de le fixer.

Par exemple, celui des écus d'argent est en France à *11 deniers d'argent* fin, & un denier ou un douzième de cuivre rouge, au remède de 3 grains.

Celui des ouvrages d'orfévrerie eſt à *11 deniers 12 grains* de fin, c'eſt-à-dire qu'on y met un vingt-quatrième de cuivre; le remède eſt de 2 grains par marc; l'article III d'un Édit d'Henri II ſur les monnoies, défend aux Orfévres de travailler l'argent au-deſſous de ce titre.

Pour le trait non doré, ſervant à la fabrication des galons blancs, l'argent eſt à 11 deniers 20 grains de fin, ſans remède; & pour le trait doré, il doit être au moins à 11 deniers 18 grains.

Le titre des louis d'or eſt de vingt-deux carats; c'eſt-à-dire vingt-deux parties d'or fin & deux parties d'alliage, mais avec un remède de douze trente-deuxièmes de carats.

L'or des bijoux doit être à vingt carats ſans remède, juſqu'au poids d'un marc incluſivement; ſi l'ouvrage pèſe plus d'un marc, il faut qu'il ſoit à vingt-deux carats, au remède d'un quart de carat ou $\frac{8}{32}$.

Tous ces remèdes ſont dits *de loi* ou *d'aloi*, parce que, quelque attention qu'on prenne à bien braſſer ou mêler l'argent ou l'or avec leur alliage, il eſt preſque impoſſible que le mélange ſoit exact juſque dans les petites parties.

Outre ce remède de loi, il y a pour les monnoies un remède de poids; mais comme il n'a de rapport qu'à la taille des eſpèces, dont le nombre, dans le marc, eſt fixé par les Édits, nous n'en parlons pas dans ce Mémoire, où il n'eſt queſtion que des eſſais pour le titre.

On ne peut être aſſuré de la vérité de ce titre, que par les eſſais qu'on fait des matières d'or & d'argent dans les Hôtels des Monnoies, où il y a des Eſſayeurs en titre d'office, chargés de ce travail; on les fait auſſi au Bureau des Orfévres, dont les Gardes en charge ſont autoriſés à rompre tous les ouvrages d'or ou d'argent, qu'on y apporte pour être marqués de leur poinçon, lorſqu'ils ſont au-deſſous du titre preſcrit.

Ce ſont donc les eſſais qui ſont, pour ainſi dire, la baſe de tout le commerce des États, puiſque les monnoies ſont le ſigne repréſentant de tous les effets, & parce qu'elles ſervent à acquitter l'excédant de balance de leur commerce reſpectif.

Pour éviter des calculs, qui détermineroient la proportion dans laquelle l'alliage naturel ou d'addition se trouve dans un volume d'or ou d'argent, on a établi des poids fictifs, divisés en parties proportionnelles aux parties des poids réels, tels que le quintal fictif pour les mines; la livre pour le fer & le cuivre; le marc pour l'or & pour l'argent.

En Allemagne, on a fait usage d'un poids de proportion; le marc réel est, selon ce poids, de soixante-cinq mille cinq cents trente-six parties idéales; mais le marc d'essai, tant pour l'or que pour l'argent, n'est que de deux cents cinquante-six, & pèse environ 18 grains de notre poids de marc.

En France, les poids fictifs pour les essais de l'argent, sont nommés *poids de semelle;* le premier de ces poids, qui pèse 36 grains, poids de marc, est marqué *XII deniers,* & représente idéalement un marc d'argent fin, parce qu'on est convenu d'appeler *argent à 12 deniers* tout argent sans alliage: les autres poids sont marqués VI, III, II, I denier; & comme ce denier se divise idéalement en 24 grains de fin, la seconde suite des poids de la semelle, sont marqués 12 grains, moitié du denier, VI, III, II, I grain.

Un grain de fin est la deux cents quatre-vingt-huitième partie du poids de cette semelle, il est compté pour 16 grains de poids, parce que 288, multipliés par 16, donnent 4608 grains, qui font le poids réel du marc.

Nous ne rapportons ici qu'un seul exemple d'essai: on coupe un petit morceau de l'argent qu'on veut essayer; on le met dans une petite balance très agile, & qui doit incliner sensiblement pour un deux cents cinquante-sixième de grain; quand, après avoir limé ou coupé l'excédant, il se trouve en parfait équilibre avec le poids marqué XII deniers, on le porte sur une coupelle, où l'on a mis en fusion blanche & claire, une quantité de plomb proportionnée au titre de l'argent, indiqué à peu-près par la pierre de touche; il s'y fond presque dans l'instant; le plomb qui circule dans le bassin de la coupelle absorbe l'alliage; il s'imbibe en litharge dans cette coupelle; dès qu'il n'y a plus de plomb dans le bassin, l'argent qu'il

purifié ſe fige en un bouton bien formé, demi-ſphérique, brillant par-deſſus, blanc, net & ſans tache par-deſſous; alors on le remet ſur le même plateau de la balance d'eſſai; comme il a perdu ſon alliage, il n'eſt plus en équilibre avec le poids de *XII deniers;* pour retrouver ce poids, il faut ajouter ſur ce plateau des petits poids de grains de fin de la ſemelle; ſi l'on y met, par exemple, les poids marqués 12 grains & 6 grains, il eſt diminué de 18 grains, leſquels ſouſtraits de 24 grains, poids du denier, il reſte 6 grains; ainſi cet argent eſt poinçonné par l'Eſſayeur à 11 deniers 6 grains de fin: mais n'a-t-il perdu que de l'alliage? c'eſt ce qui va être examiné.

Par un uſage peu réfléchi, mais dont l'ancienneté eſt encore trop reſpectée par pluſieurs Eſſayeurs, on a établi deux ſeules doſes de plomb pour tous les eſſais de l'argent; ſavoir, celle de huit parties contre une d'argent, depuis l'argent rafiné, qui eſt communément à 11 deniers 22 à 23 grains de fin, juſqu'à l'argent à 6 deniers, ou qui eſt uni à parties égales de cuivre; l'autre de ſeize parties pour tout argent au-deſſous de 6 deniers, juſqu'au billon le plus bas. Une longue ſuite d'expériences nous a démontré que l'une & l'autre de ces doſes ſont trop fortes ou trop foibles, & qu'il faut néceſſairement les proportionner au degré de pureté de l'argent qu'on veut eſſayer.

Mettre, par exemple, dans la coupelle huit parties ou quatre gros de plomb, pour eſſayer de l'argent à 11 deniers 12 grains, qui n'a qu'un vingt-quatrième de cuivre, ce qui fait 1 grain $\frac{1}{2}$ de ce cuivre dans les 36 grains de cet argent, pris pour l'eſſai; c'eſt employer quatre-vingt-ſeize parties de plomb pour détruire une partie de cuivre.

Dans un affinage de piaſtres, fait à Lyon en Décembre 1745, on ne mit que 17 à 18 parties de plomb pour une partie d'alliage exactement calculé; cependant l'argent de ces piaſtres qui n'étoit qu'à 10 deniers 20 grains, donna des lingots à 11 deniers 20 grains $\frac{1}{2}$.

Les quatre gros de plomb mis ſur 36 grains d'argent, dont on vient de parler, abſorbent, outre l'alliage, 3 grains de fin du poids de l'eſſai: on en aura la preuve ſi on pile la coupelle

chargée de la litharge de ces quatre gros de plomb. Si l'on y joint ſon poids de borax calciné & trois fois ſon poids de flux noir, pour fondre le tout en flux bien liquide, dans un creuſet en cône renverſé; on trouvera à la pointe du cône de ce creuſet, lorſqu'il ſera refroidi & caſſé, un petit culot de plomb revivifié, lequel mis ſeul ſur une coupelle neuve, rendra les 3 grains de fin qu'il avoit ravi dans la première opération.

Trois grains de fin valent aux Hôtels des Monnoies dix ſous ſept deniers & juſqu'à quinze ſous dans le commerce: ainſi en poinçonnant le lingot à 3 grains de fin plus bas qu'il n'eſt, puiſque ces 3 grains de fin y ſont encore, on cauſe une perte à celui auquel il appartient. On le poinçonneroit d'un ou 2 grains de fin plus haut, & le propriétaire perdroit moins, ſi l'on faiſoit l'eſſai de cet argent au titre de la vaiſſelle, ſeulement avec deux parties de plomb, ou tout au plus avec quatre, comme le font les Eſſayeurs étrangers, & quelques Eſſayeurs en France.

Mais ce n'eſt pas aſſez de diminuer de moitié la doſe du plomb pour l'eſſai de cet argent pris pour exemple, afin d'en avoir le titre, avec la moindre perte de fin qu'il eſt poſſible: il faut encore y employer des coupelles bien choiſies, d'une matière homogène, telle que la chaux d'os d'animaux bien calcinés, paſſée par le tamis de ſoie le plus fin, formées ſous une preſſe, comme celles que fait M. Tillet l'un de nous, & dont le baſſin ſoit auſſi liſſe que s'il étoit d'yvoire. Outre qu'elles abſorbent moins de fin que des coupelles poreuſes & d'un grain groſſier; on n'y voit jamais, même avec la loupe, de ces petits grains d'argent qu'on trouve quelquefois dans le baſſin de celles dont les grains trop gros de la matière qui les compoſe, retient des particules, & les empêche de ſe réunir au bouton de l'eſſai.

Il réſulte de tout ce qu'on vient de dire, que ſi de deux Eſſayeurs, l'un ne met que quatre parties de plomb & l'autre huit, pour l'eſſai du même argent, & que ſi l'un des deux fait uſage de coupelles plus fines & plus compactes que l'autre,

leurs rapports doivent différer d'un ou de 2 grains: « auſſi le Roi informé de ces différences, qui proviennent en partie « de ce qu'il n'y a point eu de loi qui preſcrivît une méthode « uniforme pour faire les eſſais; & jugeant que pour la fixer il « eſt néceſſaire de faire des expériences qui puiſſent la déter- « miner d'une façon invariable, afin de prévenir ſur cette ma- « tière toutes incertitudes & variations, également nuiſibles « au commerce en général, & à l'intérêt des particuliers; Sa « Majeſté a fait l'honneur à l'Académie, de nommer par arrêt « de ſon Conſeil du 26 Novembre de l'année dernière, M.rs « Macquer, Tillet & moi, nous commettant pour faire toutes « les expériences que nous jugerions convenables pour déterminer « la meilleure méthode d'eſſayer les matières d'or & d'argent, « & donner notre avis, tant ſur les doſes de plomb que ſur « l'eſpèce & qualité des coupelles qu'il faut employer à ces eſſais. « Par le même arrêt, Sa Majeſté a nommé des Commiſſaires « du Conſeil pour être préſens à ces expériences ».

Il y a eu ſur l'argent ſeul plus de cent expériences, dont il n'y a eu que deux ou trois de douteuſes que nous avons rejetées: des autres nous avons fait un réſumé, qui indique les quantités de plomb les plus convenables pour les eſſais de l'argent fin, de l'argent à 11 deniers 12 grains, dont nous avons parlé ci-devant; de l'argent à 11 deniers, à 10, à 9, à 8, à 7, à 6 & au-deſſous, juſqu'au cuivre qui ne tiendroit qu'un denier de fin par marc. Mais ſi ce réſumé doit ſervir de baſe à un règlement, il ne nous convient pas de le rendre public, avant que le Conſeil l'ait adopté.

On a vu ci-devant qu'en fondant la coupelle chargée de 4 gros de plomb lithargé, d'un eſſai de 36 grains d'argent, nous avons eu un culot de plomb, qui nous a rendu, ſur une nouvelle coupelle, les 3 grains de fin qu'il avoit fait entrer dans la première. Mais quelques Chimiſtes, entr'autres *Oſchall*, *Stahl* & *Juncker* ont ſoutenu que du plomb converti en litharge, revivifié enſuite & paſſé à la coupelle, y laiſſe une petite quantité d'argent qu'il ne contenoit pas avant d'être lithargé, & quoique la quantité en ſoit fort petite, ils concluent

nettement qu'à chaque revivification de litharge, il y a une tranſmutation. D'après ces Chimiſtes, on pourroit nous dire que nos trois grains de fin, recouvrés de la litharge des 4 gros de plomb, feroient auſſi une tranſmutation du plomb en argent; cette objection exige qu'on y réponde, & voici des faits qui ſerviront à la détruire.

De deux petits culots de plomb revivifié de deux coupelles par le borax & le flux noir, nous avons fait un culot de plomb, peſant quatre gros juſte; l'ayant mis en coupelle, il y a laiſſé un petit bouton d'argent peſant 6 grains trébuchans des poids de la ſemelle; nous avons revivifié de même la litharge de cette coupelle; nous en avons eu un culot de plomb, qui peſoit 3 gros 39 grains; paſſé dans une nouvelle coupelle, il n'a donné que le poids d'un demi-grain de fin de la ſemelle.

La litharge revivifiée de cette troiſième coupelle a rendu 1 gros 3 grains de plomb; & de ce plomb, nous n'avons eu qu'un ſeizième de grain de fin.

La quatrième litharge revivifiée a donné 2 gros 44 grains de plomb; & de ce plomb, il eſt reſté un grain d'argent encore plus petit.

A la cinquième réduction, il s'eſt trouvé 2 gros 5 grains de plomb, & le grain d'argent qu'il a rendu étoit trop petit pour pouvoir en connoître le poids.

Enfin nous fimes huit réductions conſécutives des litharges de chaque opération; il y eut toujours une perte ſur le plomb, & à la huitième encore un petit grain d'argent, mais qu'on ne pouvoit apercevoir qu'avec une loupe de ſix lignes de foyer.

Il réſulte de ces huit expériences 1.° que la quantité d'argent fin, rendue par la litharge d'une coupelle qui a ſervi à paſſer 4 gros de plomb, mis pour un eſſai de 36 grains d'argent, n'a aucune proportion avec l'argent qu'on retire par les réductions poſtérieures: la première a donné ſix grains du poids de la ſemelle, la ſeconde un demi-grain, la troiſième un ſeizième de grain, & les cinq autres, des particules d'argent toujours diminuées juſqu'à l'imperceptible.

II

Il eſt prouvé, par ces huit expériences, qu'on ne recouvre pas par une première réduction, tout l'argent que la litharge a entraîné avec elle dans un eſſai.

Peut-on conclure d'après ces faits rendus avec exactitude, que du plomb converti en litharge & revivifié alternativement un grand nombre de fois, acquierre la faculté de produire un argent nouveau? nous croyons au contraire qu'il revient à ſon état naturel de plomb pur, parce que les réductions multipliées ne ſervent qu'à le dépouiller de tout argent, bien loin de lui procurer cette propriété merveilleuſe de ſe convertir en argent, que les Auteurs cités lui attribuent.

Orſchall, l'un d'eux, propoſe ce dilème: « ou l'argent qu'on trouve à chaque réduction de la litharge, étoit auparavant dans le plomb, ou il a été produit chaque fois par l'action du feu? s'il étoit primitivement dans le plomb, pourquoi, dès la première fois que ce plomb a été converti en litharge, l'argent qu'il contenoit n'eſt-il pas reſté ſur la coupelle? »

On lui répond, fondé ſur les expériences ci-deſſus rapportées, que le plomb ne rend jamais d'abord tout l'argent avec lequel on l'a fondu dans une coupelle; que l'union de ces deux métaux eſt ſi intime, qu'on ne peut la détruire qu'inſenſiblement; qu'on eſſaie l'argent le plus pur avec telle quantité de plomb qu'on voudra, on perdra toujours une quantité plus ou moins forte de cet argent fin; la litharge s'en trouvera enrichie au-delà de ce qu'en avoit naturellement le plomb dont on s'eſt ſervi; mais ce n'eſt qu'une richeſſe d'emprunt, que les réductions multipliées feront diſparoître.

Les coupelles de différente épaiſſeur ne cauſent pas une différence bien ſenſible dans le produit des eſſais, pourvu que l'épaiſſeur du fond de leur baſſin ne ſoit pas au-deſſous de trois lignes; mais le choix de la matière dont on les forme n'eſt pas indifférent, non plus que la fineſſe de ſon grain; celles qui ſont compoſées d'un mélange de chaux, d'os d'animaux & de cendres de bois bien leſſivées, celles où l'on fait entrer le *ſpath* calcaire, ont le défaut de ſe charger de

l'humidité de l'air, & quoiqu'on les ait fait recuire au feu, il n'arrive que trop ſouvent que le plomb & l'argent y bouillonnent, & qu'il s'en perd en gouttelettes, lancées juſqu'à la voûte de la moufle.

Nous l'avons dit précédemment, les meilleures coupelles ſont de pure chaux d'os, leſſivée & très-fine, afin que le baſſin en ſoit fort uni; ceux qui enduiſent ce baſſin de *claire*, reconnoiſſent combien cette fineſſe du grain eſt néceſſaire, puiſque la *claire* n'eſt autre choſe que de la chaux de crâne de veau, de corne de cerf, ou de mâchoires de brochet, broyée ſur le porphyre, lavée & employée en liqueur laiteuſe; mais cet enduit n'étant que ſuperficiel, le deſſous du baſſin reſte groſſier, raboteux, & par conſéquent trop poreux.

Le régime du feu eſt encore néceſſaire à la perfection des eſſais; avant que de mettre le plomb ſur les coupelles, il faut qu'elles ſoient tellement chauffées, qu'on ne puiſſe les diſtinguer d'avec l'intérieur de la moufle, c'eſt ce qu'on nomme un *feu blanc;* mais auſſi-tôt que le plomb fondu s'eſt découvert, que ſa pellicule noire a diſparu, qu'on a mis deſſus l'argent de l'eſſai, il faut ralentir ce feu, en ôtant de l'entrée de la moufle, quelques-uns des charbons allumés qui la ferment, afin que la coupelle devienne foiblement obſcure, & que le bain des deux métaux, circulant, puiſſe ſe diſtinguer aiſément par ſa clarté; c'eſt une très-mauvaiſe méthode que de continuer le feu blanc juſqu'à la fin de l'opération, parce qu'il augmente la perte de l'argent, en l'introduiſant dans l'intérieur de la coupelle.

L'or le plus pur eſt réputé à vingt-quatre carats. C'eſt une convention générale en Europe. En Allemagne, le carat ſe diviſe en 12 grains: en France, on le diviſe en trente-deux trente-deuxièmes; ainſi un marc d'or fin eſt compoſé de ſept cents ſoixante-huit trente-deuxièmes de carat. Il eſt très-difficile de porter l'or à ce titre de vingt-quatre carats; le plus fin n'eſt ordinairement dans les laboratoires des Affineurs qu'à vingt-trois carats $\frac{31}{32}$.

Un trente-deuxième d'or fin vaut aux Hôtels des Monnoies

dix-neuf ſous trois deniers, & vingt ſous entre les Commerçans. Ainſi quand un Eſſayeur rapporte le titre d'un lingot d'or à un trente-deuxième plus bas qu'il n'eſt réellement, cette erreur fait perdre vingt ſous par marc au propriétaire du lingot. Par conſéquent les eſſais de l'or exigent l'attention la plus ſcrupuleuſe.

Les Eſſayeurs ont pour l'or une ſuite de poids qu'on appelle auſſi *poids de ſemelle*, elle eſt différente de la ſemelle pour l'argent, puiſqu'elle n'en pèſe que le ſixième ; c'eſt-à-dire 6 grains au lieu de 36 : ce premier poids de 6 grains, étiqueté *vingt-quatre carats*, repréſente idéalement un marc d'or fin : les autres poids de cette ſemelle ſont marqués *XII*, *VI*, *IV*, *II*, *I* carat ; puis *demi-carat*, *quart de carat*, *huitième*, *ſeizième* & *trente-deuxième ;* ainſi ce dernier poids n'eſt que le cent vingt-huitième de grain du poids de marc.

Le poids de ſemelle des Eſſayeurs Allemands pour l'or, pèſe près de 18 grains réels ; par conſéquent leur trente-deuxième eſt trois fois plus peſant que le trente-deuxième des Eſſayeurs de France.

Dans nos expériences ſur l'or, nous en avons pris 12 grains au lieu de 6, parce que le trente-deuxième de carat étant alors un ſoixante-quatrième de grain, poids de marc, les plateaux de la balance, déjà chargés, s'inclinent beaucoup plus ſenſiblement à un ſoixante-quatrième, qu'à un cent vingt-huitième.

Communément, on ne joint à l'or peſé & mis en équilibre avec le poids étiqueté *vingt-quatre carats*, que deux fois ſon poids d'argent fin, quoiqu'il en fallût trois pour faire ce que les Métallurgiſtes appellent *quartatio*, en François *inquart ;* mais alors le cornet, dont on va parler, pourroit perdre ſa forme dans l'eau-forte & y tomber en chaux, ce qu'on veut éviter, parce qu'on craint de perdre quelque atôme d'or en raſſemblant cette chaux ; on enveloppe l'or & l'argent dans un petit morceau de papier ; on met dans une coupelle, ſous la moufle du fourneau d'eſſai, 2 gros de plomb pur & qui ne tienne pas d'or ; quand il eſt en bain clair & circulant, on

y porte les deux métaux enveloppés; l'un & l'autre s'y affinent; quand le plomb, en ſe lithargeant dans l'intérieur de la coupelle, a détruit leur alliage, il reſte dans le baſſin un bouton d'argent contenant l'or affiné de l'eſſai.

Pour faire le départ ou ſéparation de ces deux métaux, on aplatit ce bouton ſur un Tas d'acier poli, & on le réduit en une lame très-mince, le faiſant rougir fort ſouvent dans la moufle du fourneau, parce que ſans cette précaution, le bouton qui s'écrouit ſous les coups du marteau, ſe gerceroit par les bords; les parties fêlées ſe détacheroient dans l'eau-forte, & il pourroit s'en perdre; enfin on fait rougir une dernière fois cette lame mince pour la rendre flexible, & on la roule ſur un tuyau de plume; c'eſt alors ce qu'on nomme le *cornet*.

On le fait entrer dans un petit matras à long col de verre mince; on y verſe de l'eau-forte éprouvée, qui ne blanchiſſe pas ſur l'argent, parce qu'alors elle pourroit contenir un peu d'eſprit de ſel, qui en feroit de l'eau régale, laquelle diſſolvant un peu d'or, rendroit l'eſſai faux; il faut que cette première eau-forte ſoit affoiblie par un tiers d'eau pure de rivière, non de puits, mais filtrée & encore mieux diſtillée; c'eſt une très-mauvaiſe méthode que d'y verſer, par épargne, une eau-forte devenue verte, & par conſéquent chargée du cuivre de pluſieurs eſſais précédens; on poſe le matras ſur de la braiſe allumée, pour y faire bouillir cette eau-forte; tant qu'elle agit ſur l'argent, on en voit ſortir une infinité de petits globules d'air très fins; lorſque le nombre de ces globules diminue, & qu'ils groſſiſſent en veſſies du volume apparent d'un bon pois, cette première eau forte ceſſe d'agir; le cornet reſte tranquille & ſe couche ſur le côté; alors on la décante, & l'on verſe dans le matras pareille quantité d'eau-forte que la première fois, mais pure & ſans eau; on remet le matras ſur la braiſe pour la faire bouillir; dès qu'elle n'agit plus, on la verſe par inclination; on remplit le matras d'eau bouillante, ce qu'on répète trois fois, & enſuite d'eau froide, pour laver exactement le cornet de tout l'acide qui pourroit y être reſté adhérent; on le fait ſécher, puis rougir ſous la moufle dans un petit

creuſet de terre fine, pour lui faire prendre une belle couleur d'or.

On le remet ſur le plateau de la balance; comme il n'eſt plus en équilibre avec le poids de vingt-quatre carats, parce qu'il a perdu ſon alliage, on y ajoute pour retrouver cet équilibre, des poids de carats ou des poids de trente-deuxièmes; ſi, par exemple, il faut y mettre le poids marqué un carat, l'or eſſayé eſt à vingt-trois carats; s'il faut ajouter encore le poids de douze trente-deuxièmes, il n'eſt qu'à vingt-deux carats vingt trente-deuxièmes.

Schindler & Schlutter prétendent qu'il faut rabattre ſur le poids du cornet un vingt-quatrième, & même un douzième de carats, parce qu'il y reſte une petite portion d'argent, qu'ils nomment *interhalt* ou *ſurcharge*, laquelle lie enſemble les petites parties de l'or; ſi le fait étoit bien prouvé, il faudroit en conclure qu'en faiſant ces eſſais par la méthode du cornet, conſervé dans ſa forme, on n'auroit pas le véritable titre de l'or qu'on eſſaye, & qu'il faudroit le réduire en chaux : en effet, l'or précipité d'une diſſolution d'argent aurifère par une eau-forte pure & non affoiblie par l'eau, eſt communément délivré de tout alliage, & par conſéquent très-pur.

Pour vérifier ce fait, qui eſt important pour le commerce, nous avons peſé exactement 12 grains de chaux d'or la plus pure, que nous avions préparée nous-mêmes, lavée & recuite avec la plus grande attention; nous y avons ajouté 24 grains d'argent fin; le tout a été mis en coupelle avec deux gros d'un plomb, dont pareil poids ne rend en argent que le ſeizième d'un ſeizième de grain, poids de marc, ſans aucun veſtige d'or; le bouton laminé, comme on l'a dit ci-devant, en un cornet très-mince, a été départi, comme celui de l'eſſai d'or que nous avons détaillé, en eau-forte affoiblie, puis en eau-forte pure, enſuite lavé trois fois en eau bouillante, & une fois en eau froide, recuit juſqu'à la belle couleur d'or; cet or ne s'eſt trouvé qu'à vingt-trois carats $\frac{30}{32}$; il ſe ſeroit trouvé d'un ou deux trente-deuxièmes plus haut, s'il étoit reſté dans le cornet une ſurcharge d'argent, pour lier ou ſouder enſemble les petites parties

de l'or, ſuivant les auteurs que nous avons cités. Il eſt prouvé, par cette expérience, que la méthode d'eſſayer l'or par celle du cornet non réduit en chaux, eſt auſſi ſûre que par la précipitation de l'or dans l'eau-forte, employée d'abord pure & ſans eau; d'ailleurs on n'y court aucun riſque de perdre de l'or dans les lavages répétés qu'il faut faire de cette chaux, dont de petites parties qui nagent ſur l'eau, ſont très-difficiles à raſſembler.

Il eſt vrai cependant que ſi le cornet n'a pas été laminé très-mince, il reſte un peu d'argent, & nous en avons rompu un qui nous paroiſſoit épais, pour en mettre un petit morceau au microſcope; on y diſtinguoit de petites parties d'argent entre celles de l'or; c'eſt peut-être d'après un cornet ſemblable, que Schindler & Schlutter ont eſtimé ce qu'il faut rabattre ſur le poids du cornet.

Le Mémoire qu'on vient de lire, eſt l'extrait d'un long procès-verbal, contenant le détail de cent ſix expériences ſur le titre de l'argent, & de onze ſur celui de l'or, certifié le 4 du mois de Mars dernier, par la ſignature des Commiſſaires du Conſeil, en exécution de l'arrêt du 26 Novembre 1762. S'il en réſulte un règlement pour l'uniformité des Eſſais dans tout le royaume, ce ſera la première loi qui aura été publiée ſur cette matière importante: la France en ſera redevable au zèle de M. Bertin, Miniſtre d'État, Contrôleur général des finances, & de M. Chauvelin, Intendant des finances, qui a le département des Monnoies.



RÉFLEXIONS
SUR L'ORBITE DE QUELQUES COMÉTES.

Par M. PINGRÉ.

J'AI extrait ces réflexions de plusieurs Lettres de M. Struyck, Correspondant de l'Académie : elles m'ont paru assez intéressantes pour être réunies & communiquées à l'Académie.

Les élémens de la Comète de 1762, ont été calculés par M.rs de la Lande & Bailli ; en Hollande, M.rs Klinkenberg & Struyck les ont pareillement calculés ; M.rs de la Lande, Bailli & Klinkenberg, se sont principalement attachés à leurs propres observations : il en a résulté que les théories qu'ils ont proposées, n'ont représenté d'une manière satisfaisante que les observations respectives de chaque Calculateur. Il y a telle de ces théories qui ne représente la première observation de M. Klinkenberg & les dernières de M. Messier, qu'à un demi-degré près ; quoique ces observations soient données comme exactes par ceux qui les ont faites, M. Struyck a cru pouvoir retoucher ces différentes théories, & voici celle qu'il propose comme la plus parfaite : en l'appliquant à vingt-six observations de M. Messier, la plus grande différence entre le calcul & l'observation, est de 4 minutes 40 secondes.

Lieu du Nœud ascendant, dans la Vierge....	$19^d\ 02'\ 22''$
Inclinaison de l'orbite..................	85. 03. 02.
Lieu du périhélie, dans l'Écrevisse.........	14. 29. 46.
Distance périhélie......................	1009856
Son logarithme.........................	10,00425945
Passage au périhélie en Mai...............	$28^j\ 7^d\ 0'\ 49''$
Cours direct.	

On a cru apercevoir quelque ressemblance entre cette Comète & celle de 1593 ; cette ressemblance ne seroit pas

cependant aſſez forte, pour autoriſer à regarder ces deux Comètes comme une ſeule, quand même l'orbite de celle de 1593 auroit été telle qu'elle eſt déterminée dans la dernière édition des Leçons élémentaires de M. l'abbé de la Caille. La différence entre les orbites des deux Comètes ſera bien plus ſenſible, ſi l'on rétablit les élémens de celle de 1593, tels que M. l'abbé de la Caille les avoit établis d'abord dans nos Mémoires de 1747. M. Struyck ne pouvoit ſe perſuader que ce célèbre Aſtronome eût ainſi altéré ces premiers élémens, ſans quelque fondement légitime. A la prière de M. Struyck, j'ai tâché d'approfondir ce fondement; mes recherches & mes calculs ont abouti à me perſuader que la théorie de la Comète de 1593 eſt fort bien établie dans les Mémoires de l'Académie, & que dans la dernière édition des leçons élémentaires, il s'eſt gliſſé deux fautes à la page 288; il faut placer le périhélie dans cinq ſignes, au lieu de quatre, & il faut diminuer d'une unité la caractériſtique du logarithme de la diſtance: ces deux fautes ſont certainement du Copiſte ou de l'Imprimeur; mais il n'eſt pas inutile de les remarquer. Le logarithme de la diſtance périhélie de cette Comète eſt donc de 8,949926, & cette Comète, après avoir paſſé onze fois plus près du Soleil que ne l'eſt la Terre même en ſon périhélie, ſe ſera montrée peu de jours après. Ne ſemble-t-il pas qu'elle auroit dû paroître avec preſqu'autant d'éclat que la célèbre Comète de 1680? au contraire, elle a été fort petite, égalant à peine les Étoiles de la troiſième grandeur; ſa queue ne s'étendoit pas beaucoup au-delà de 4 degrés; peu de perſonnes l'ont vue: la proximité d'une Comète au Soleil n'eſt donc pas l'unique cauſe de ſon éclat; il faut de plus que ſon volume ne ſoit pas trop petit, que ſon atmoſphère ſoit d'une certaine étendue, que cette atmoſphère, ſelon l'ingénieux ſyſtème de M. de Mairan, puiſſe ſe charger en quantité ſuffiſante des particules de l'atmoſphère ſolaire.

La Comète de 1729 eſt peut-être une des plus remarquables qui ait jamais paru, tant à cauſe de ſa longue apparition, qu'à cauſe de ſa diſtance périhélie, qui excédoit de quatre fois celle de

de la Terre au Soleil. Cette circonstance de sa grande distance périhélie, & celle du peu de chemin qu'elle a parcouru durant près de cinq mois qu'elle a été observée, ont dû rendre le calcul de sa théorie bien délicat, comme l'a fort bien observé feu M. l'Abbé de la Caille[a]; car pour ce qu'il ajoute que ce calcul a dû encore être rendu bien difficile par la circonstance de la première apparition de la Comète, peu de temps après son passage par le périhélie ou à 12 degrés de ce point, je ne suis pas de l'avis de cet illustre Astronome: je crois au contraire que le temps de l'apparition d'une Comète étant supposé le même, le calcul de sa théorie sera d'autant plus facile que l'une des deux observations extrêmes aura été faite plus près du périhélie de la Comète. Mais quoi qu'il en soit de cette dernière circonstance, M. de la Caille remarque avec beaucoup de fondement qu'en général les circonstances de l'apparition de cette Comète sont la cause de la prodigieuse différence qu'on remarque entre les différentes théories de cette Comète, publiées avant 1746. Par exemple, la Comète a passé par son périhélie le 22 Mai 1729, selon M. Kies[b]; le 25 Juin, selon M. de l'Isle, cité par M. l'abbé de la Caille[c]; & le 22 ou le 23 Juillet selon M. Maraldi[d]. M. l'abbé de la Caille avoit promis de nouveaux calculs; il devoit discuter les observations des Comètes déjà publiées, les réformer sur de nouvelles observations d'Étoiles, ou sur des connoissances tirées des registres originaux, & donner en conséquence la théorie de chaque Comète, telle qu'il l'auroit calculée; ce plan de travail étoit excellent : en effet, dès l'année même 1746, M. l'abbé de la Caille a donné une nouvelle théorie de la Comète de 1729, dans la première édition de ses Leçons élémentaires; il l'a redonnée depuis sous son nom dans les autres éditions du même Ouvrage; on l'a préférée à toutes les autres dans le deuxième volume de l'édition françoise des Tables de M. Halley. Cette théorie ne diffère presque point de celle de M. de l'Isle, excepté par rapport à la distance périhélie, que M. l'abbé de la Caille a augmentée d'une cinquième partie de la distance du Soleil à la Terre; l'effet de cette augmentation est que M. Struyck,

[a] *Mém. de l'Ac. année 1746, p. 413.*

[b] *Mém. de Berlin 1745, p. 46.*

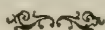
[c] *Mém. de l'Ac. année 1746, p. 406.*

[d] *Mém. de l'Ac. année 1743, p. 196.*

ayant voulu appliquer cette théorie à plusieurs observations (de M. Cassini), prises sans choix, sans dessein, sans affectation, la différence du calcul & de l'observation s'est trouvée de 31 minutes & plus en longitude, & de 75 minutes & plus en latitude; on pourroit dire que M. l'abbé de la Caille a établi sa théorie sur des observations autres que celles de M. Cassini, comme, par exemple, sur celles de feu M. Maraldi, lesquelles, à ce que je crois, n'ont pas encore été communiquées; si cela est, il seroit utile de les publier: jusqu'à ce qu'elles le soient, la présomption me paroît être pour feu M. Cassini, Observateur trop intelligent & trop exact pour pouvoir être gratuitement soupçonné d'erreurs aussi grandes. En attendant l'éclaircissement de cette difficulté, M. Struyck propose la théorie suivante, qu'il a calculée ou plutôt que son ami, M. Cornelis Douwes, a calculée à sa prière: M. Struyck l'a appliquée aux quarante-quatre observations de feu M. Cassini, rapportées dans les Mémoires de 1730; par rapport à la longitude, la différence entre l'observation & le calcul, toujours moindre que 3 minutes ½, n'excède que deux fois 3 minutes, & se trouve renfermée vingt-six fois dans les bornes d'une minute; quant à la latitude, il y a pareillement vingt-six observations dans lesquelles l'erreur n'excède pas une minute, seize autres entre 1 & 2 minutes, une où la différence est de 2′ 32″, une enfin où elle monte jusqu'à 5′ 22″; par rapport à cette dernière, laquelle est du 24 Décembre, il est facile, par la seule combinaison des observations de M. Cassini, de s'apercevoir que la Comète ne suit pas ici la marche qu'elle devroit tenir, & qu'en conséquence il s'est glissé quelque faute dans l'observation de ce respectable Astronome. Voici la théorie de M. Struyck:

Lieu du Nœud ascendant	$10^s\ 10^d\ 35'\ 15''$
Inclinaison de l'orbite	77. 1. 58.
Lieu du périhélie	10. 13. 24. 48.
Distance périhélie	406980.
Son logarithme	10,6095731.
Passage au périhélie en Juin	$23^j\ 6^h\ 45'\ 22''$

Sens du mouvement direct.



MÉMOIRE
SUR LES
ÉPOQUES DES MOUVEMENS
DE LA LUNE,
SUR LA FIN DU SIÉCLE PASSÉ.

Par M. BAILLY.

LA théorie de la Lune est une branche très-considérable de l'Astronomie, & un des moyens de perfectionner la Géographie & la Navigation; l'inégalité des mouvemens de cet astre qui les rend très-compliqués, a toujours attiré l'attention des Astronomes & des Géomètres; plusieurs des plus célèbres en ont fait l'objet de leurs travaux, & ont construit des Tables d'après leurs recherches: celles de M. Clairaut parurent en 1754; il travaille encore de nouveau à leur donner toute l'exactitude dont cette partie de la Géométrie est susceptible, & compte les publier incessamment; mais le calcul des perturbations de la Lune suppose une époque fixe dans son moyen mouvement, auquel on puisse les appliquer; & la précision du calcul de la longitude vraie, dépendra de la détermination plus ou moins exacte de cette époque.

S'il est vrai, comme le prétend M. Mayer, que la Lune se meuve avec beaucoup plus de vîtesse que ne l'ont cru les Astronomes du siècle passé, les époques des moyens mouvemens de la Lune qu'ils nous ont données, ne doivent plus s'accorder avec celles que nous trouvons à présent, & c'est ce que j'ai voulu vérifier: j'ai choisi pour cela quarante-deux observations de M. de la Hire, je ne les ai point prises plus anciennes, parce que je voulois qu'elles fussent faites selon la méthode, & avec la précision la plus approchante de celle qu'on emploie aujourd'hui, ce qui compense le court intervalle des temps; car si j'avois voulu faire usage pour cet essai

des obſervations de Tycho, qu'on peut regarder comme les premières qui aient été faites avec une certaine exactitude, le grand nombre des réductions & la difficulté d'y appliquer les parallaxes & d'en connoître les temps vrais, leur laiſſent une incertitude de 3 ou 4′ qui détruiroit l'exactitude des comparaiſons, & qui empêcheroit d'en rien conclure, à moins d'employer un nombre prodigieux d'obſervations.

Les obſervations de M. de la Hire que j'ai choiſies, commencent au mois de Juillet 1683, parce que le fil vertical de ſon inſtrument mural n'eſt reſté bien ſolidement arrêté que depuis le 19 Juin de la même année, & elles s'étendent juſqu'au mois de Juillet 1685.

J'ai préféré les obſervations de M. de la Hire à celles de Flamſtead, parce que ſon quart-de-cercle mural étoit mieux dans le méridien, & exigeoit des réductions moins conſidérables.

Celles de l'inſtrument de M. de la Hire ont été déterminées avec ſoin, on a corrigé les erreurs en aſcenſion droite par une table qui les donne ſelon les différentes hauteurs de l'aſtre à ſon paſſage au méridien; erreurs qui ont été reconnues & conſtatées par la comparaiſon des temps de trente-quatre paſſages du Soleil au mural, avec le temps vrai de ſon paſſage au méridien, trouvé les mêmes jours par des hauteurs correſpondantes, dont on a vérifié & rectifié en quelques endroits les calculs.

On a découvert l'erreur en déclinaiſon, par la comparaiſon des hauteurs ſolſticiales du Soleil obſervées, avec les mêmes hauteurs calculées; & par un milieu pris entre trente-ſix obſervations, on a conclu que le quart-de-cercle donnoit 34″ de trop à la hauteur de 65^d, & 6″ ſeulement à la hauteur de 18^d; par la hauteur du pôle que donnoit le quart-de-cercle, on trouve 27″ de trop à la hauteur de 49^d; j'ai réparti les erreurs proportionnellement, & elles ont ſervi à corriger les hauteurs des méridiennes obſervées.

Après avoir bien connu l'état de l'inſtrument avec lequel M. de la Hire obſervoit, il a fallu s'aſſurer de la poſition exacte des Aſtres auxquels il a comparé la Lune; mais comme

il eſt reconnu que le calcul repréſente mieux l'état du ciel, indépendamment de toute hypothèſe, lorſque les élémens qu'on emploie ſont déduits des obſervations faites dans le temps même & par le même Auteur, on a recherché quelle étoit la théorie du Soleil d'après les obſervations de M. de la Hire, on en a conclu, par les méthodes ordinaires, l'époque de la longitude moyenne du Soleil pour 1684, de $9^{f}\ 10^{d}\ 58'\ 58''$, celle de l'apogée $3^{f}\ 7^{d}\ 28'\ 0''$, & l'excentricité 1685 parties, dont la diſtance moyenne en a 100000.

Enſuite on a recherché l'aſcenſion droite de *Sirius*, par l'obſervation de ſa différence avec l'aſcenſion droite du Soleil, lorſqu'il ſe trouve dans le même parallèle, & de dix recherches particulières, dont le réſultat le plus écarté ne l'eſt pas de 6″, on a conclu la moyenne pour le 1.er Janvier 1684, de $97^{d}\ 48'\ 29'',7$.

D'après un grand nombre de hauteurs méridionales de *Sirius*, on a déduit ſa déclinaiſon pour la même époque, en ayant égard à l'erreur de l'inſtrument, $16^{d}\ 19'\ 20''$ auſtrale.

Celle-ci une fois bien établie, elle a ſervi à conclure facilement, des mêmes obſervations de M. de la Hire, les poſitions des autres étoiles, qui toutes ont été déterminées par pluſieurs comparaiſons avec cette Étoile ou avec le Soleil, dont la théorie eſt ſuffiſamment connue.

Tout ce travail a été fait par M. l'abbé de la Caille, dans le deſſein de conſtruire pour le 1.er Janvier 1690, un catalogue des principales Étoiles fixes, établi ſur les obſervations faites dans le temps même, non-ſeulement parce que leurs poſitions ſeront toujours plus ſûres que celles qu'on déduiroit d'une époque éloignée par le calcul des mouvemens apparens des fixes, mais auſſi pour examiner ce qu'on peut découvrir du mouvement propre des Étoiles dans l'intervalle de ſoixante ans, en le comparant à celui qu'il a publié & dont l'époque eſt au 1.er Janvier 1750.

Il a bien voulu me communiquer cette pièce manuſcrite, & je m'en ſuis ſervi pour réduire mes obſervations où la Lune eſt comparée au Soleil ou aux Étoiles.

J'ai calculé la parallaxe, au moyen des équations qui sont dans les Tables de M. Clairaut, imprimées en 1754.

J'ai supposé la constante à laquelle elles s'appliquent, de 56′ 56″, telle qu'elle doit être sous le pôle, & je l'ai calculée dans le sphéroïde; cette constante est celle qui vient d'être déterminée par M. l'abbé de la Caille, dans un Mémoire lû à l'Académie, d'après ses propres observations faites au cap de Bonne-espérance, & comparées à celles qui ont été faites sous d'autres latitudes,

Ce rapport de la parallaxe horizontale au demi-diamètre, est celui de 51 à 14, dont le logarithme est 9,4384.

J'ai refait une seconde fois, avec le plus grand soin, ces quarante-deux réductions, & je crois pouvoir promettre assez d'exactitude dans les longitudes & les latitudes observées.

Pour comparer ce calcul à l'observation, j'ai calculé, avec les époques de M. Mayer, appliquées aux Tables de M. Clairaut, le lieu de la Lune pour le moment de l'observation; je ne me suis point servi pour ceci des Tables qui furent imprimées en 1754, mais de nouvelles, qu'il a beaucoup perfectionnées, & qu'il donnera incessamment au Public.

La plus grande différence entre le calcul & l'observation, est pour la longitude d'environ 2 minutes, dont les Tables la donnent trop avancée, beaucoup sont au-dessous d'une minute, & il n'y en a que huit où la longitude calculée soit moindre que la longitude observée,

J'appellerai erreur positive ce qu'il faudroit ajouter à la longitude calculée, pour qu'elle fût conforme à l'observation, & au contraire erreur négative, ce qu'il en faudroit retrancher.

La Table de comparaison, qu'on trouvera à la fin de ce Mémoire, donne lieu de penser que l'époque de la longitude moyenne est trop avancée, puisque le nombre des différences négatives excède de beaucoup celui des différences positives; comme la position de l'apogée de la Lune est assez incertaine, & que 5′ d'erreur en plus ou en moins, peuvent produire jusqu'à 1′ 11″ sur l'équation du centre dans les positions les plus désavantageuses, c'est-à-dire lorsqu'elle change de signe, on

peut présumer que telle perfection que l'on puisse donner aux Tables de la Lune, tant que le lieu de l'apogée sera aussi incertain, il est impossible qu'il ne puisse y avoir quelquefois plus d'une minute d'erreur de ce côté seulement.

On sait que la complication des élémens de la théorie de la Lune rend impraticable la méthode de trouver directement son apogée, & que par conséquent on n'en peut établir le lieu que par tâtonnement: c'est pourquoi j'ai fait varier l'époque de l'apogée dont je m'étois servi pour voir s'il n'y en auroit pas une qui fût plus favorable & qui diminuât les différences du calcul à l'observation.

Je l'ai supposée d'abord reculée de 5', & j'ai vu qu'en général cela augmentoit mes différences négatives: dans cette supposition il y en a une qui va jusqu'à 3'; ce qui fait voir que le plus grand nombre de mes observations sont dans les trois premiers & les trois derniers signes d'anomalie; effectivement il y en a vingt-sept, & quinze seulement dans les six autres.

J'ai fait une seconde supposition, où j'ai avancé l'apogée de 5'; alors j'ai vu que mes différences négatives étoient beaucoup diminuées, & que la plus forte n'alloit qu'à 1' 45'; d'où je crois pouvoir conclure qu'il seroit nécessaire d'avancer l'apogée de la Lune, ou ce qui est la même chose, de diminuer l'anomalie moyenne de quelques minutes.

Je sens que pour établir quelque chose de certain là-dessus, il faudroit un plus grand nombre d'observations, & choisies à intervalles égaux de part & d'autre de l'apogée & du périgée; mais où trouver un assez grand nombre d'observations réduites pour en choisir suffisamment qui eussent les conditions favorables? la première Table qui est à la fin de ce Mémoire, contient les changemens des différences en conséquence des variations de l'apogée.

Sans changer l'époque, on trouve, en additionnant les différences négatives, que celles-ci surpassent les positives de 1805".

Sans changer l'époque — 1805", qui, divisé par 42, fait. . . 43"
L'époque avancée de 5' — 1898. . . . . 45.
Reculée de 5' — 1782. . . . . 42 ½

Ces résultats indiquent visiblement que l'époque de la longitude moyenne dont M. Mayer se sert, doit être reculée d'environ 43 à 45", & cela donne lieu de penser que le moyen mouvement est encore plus accéléré qu'il ne l'avoit cru ; pour s'en assurer & pour connoître la vraie quantité de cette accélération, il faudroit avoir sous les yeux les calculs de M. Mayer, & savoir précisément de quel terme il est parti pour établir ses époques *. Quand même les observations, dont j'ai l'honneur d'offrir les réductions à l'Académie, ne paroîtroient pas suffisantes pour établir les époques, comme je me le suis proposé, je crois cependant rendre service à ceux qui travaillent à la composition ou à la vérification des Tables de la Lune, de leur donner un assez bon nombre d'observations, qui peuvent passer pour déjà anciennes, réduites avec toute la précision dont elles sont susceptibles, ce qui a paru manquer jusqu'ici.

* Voyez *Commentaria Societatis regiæ Gottingensis*, tom. II, p. 383.

TABLE

TABLE des changemens des différences de la Longitude observée, à la Longitude calculée, suivant les variations de l'Apogée de la Lune.

ANNÉES, MOIS & JOURS.		L'APOGÉE reculé de 5 minutes.	L'APOGÉE de l'Époque de M. Mayer.	L'APOGÉE avancé de 5 minutes.
		M. S.	M. S.	M. S.
1683.	Juillet... 4	− 1. 54	− 1. 42	− 1. 30
	Décemb... 28	− 0. 19	− 0. 6	+ 0. 31
	29	+ 0. 21	+ 0. 1	− 0. 21
	31	+ 0. 37	+ 0. 28	+ 0. 20
1684.	Janvier... 30	+ 0. 23	+ 0. 33	+ 0. 43
	Avril.... 23	− 2. 10	− 1. 52	− 1. 33
	24	− 1. 50	− 1. 24	− 1. 0
	26	− 0. 58	− 0. 24	+ 0. 11
	Juin..... 4	− 1. 33	− 1. 58	− 2. 23
	16	− 0. 21	− 0. 12	− 0. 3
	19	− 2. 27	− 1. 56	− 1. 28
	20	− 2. 52	− 2. 18	− 1. 45
	21	− 2. 43	− 2. 10	− 1. 33
	22	− 2. 51	− 2. 16	− 1. 42
	Juillet... 5	+ 0. 33	+ 0. 3	− 0. 28
	20	− 3. 0	− 2. 27	− 1. 53
	21	− 2. 25	− 1. 55	− 1. 26
	23	− 1. 5	− 0. 46	− 0. 30
	25	− 1. 2	− 1. 0	− 0. 59
	26	− 0. 16	− 0. 22	− 0. 28
	31	+ 0. 18½	− 0. 11½	− 0. 40½
	Août.... 2	+ 0. 24	− 0. 6	− 0. 36½
	3	+ 0. 23	− 0. 5	− 0. 33
	20	− 1. 30	− 1. 16	− 1. 1
	31	+ 0. 11	− 0. 16	− 0. 33

ANNÉES, MOIS & JOURS.	L'APOGÉE reculé de 5 minutes.	L'APOGÉE de l'Époque de M. Mayer.	L'APOGÉE avancé de 5 minutes.
	M. S.	M. S.	M. S.
1684. Septemb... 1	− 0. 21	− 0. 45	− 1. 9
2	+ 0. 34	+ 0. 15	− 0. 4
Novemb.. 17	+ 0. 22	− 0. 4	− 0. 30
Décemb.. 1	− 0. 37	0. 0	+ 0. 25
16	+ 0. 15	− 0. 15	− 0. 44
18	+ 0. 33	+ 0. 3	− 0. 28
19	+ 0. 53	+ 0. 25	− 0. 4
21	+ 1. 14	+ 0. 52	+ 0. 32
1685. Janvier... 13	− 0. 58	− 1. 28	− 1. 58
16	− 0. 57	− 1. 24	− 1. 52
Février... 13	− 0. 3	− 0. 30	− 0. 56
14	− 0. 11½	− 0. 33½	− 0. 56½
15	+ 0. 10	− 0. 7	− 0. 24
Mars.... 15	− 0. 12	− 0. 21	− 0. 42
18	− 1. 39	− 1. 32	− 1. 24
Juillet... 12	− 0. 59	− 0. 17	+ 0. 2
	− 1. 30	− 0. 56	− 0. 22

AVIS SUR LA TABLE SUIVANTE.

1.° Les temps des passages des Astres au méridien, sont ceux de la pendule, corrigés de l'erreur de l'Instrument.

2.° Les hauteurs méridionales sont telles qu'elles ont été observées.

3.° Les ascensions droites & les déclinaisons, sont réduites pour le moment de l'observation.

4.° La distance de la Lune au zénith est celle du centre, corrigée de la réfraction, de la parallaxe & de l'erreur de l'Instrument.

5.° Le temps vrai du passage de la Lune au méridien, est celui du centre.

6.° Les ascensions droites, les déclinaisons, les longitudes & les latitudes, sont celles du centre la Lune.

7.° Les erreurs des Tables, sont ce qu'il faudroit retrancher ou ajouter à la longitude calculée, pour la réduire à la longitude observée, selon qu'il y a le signe — ou +.

DATE de L'OBSERVATION.	Accélération des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe Horiz. polaire.
Années, mois & jours	*M. S.*		*H. M. S.*	*Bord. D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*
1683. Juillet 4	3. 54	α de la Vierge	6. 23. 39,9	31. 42. 2	197. 8. 24,4	....	......
		la Lune....	8. 54. 11,5	supér. 26. 0. 30	....	235. 9. 30	57. 29
		α du Scorp..	9. 24. 40,3	15. 32. 25	242. 31. 7,4	....	......
Décemb. 28	3. 31	la Lune....	8. 12. 48	infér. 50. 10. 20	....	38. 43. 14	54. 51
		α du Taureau	9. 56. 36,7	57. 0. 15	64. 28. 18	....	......
		Arcturus....	19. 38. 35,6	....	210. 19. 33		
		le Soleil....	24. 11. 40,1	18. 15. 33	278. 45. 33,1	....	......
Décemb. 29	3. 32	γ du Bélier..	7. 11. 55,1	....	24. 4. 53	....	......
		β du Bélier..	7. 12. 55	60. 25. 25	24. 20. 7	....	......
		α du Bélier..	7. 25. 4,4	63. 7. 22	27. 22. 19	....	......
		la Lune....	8. 58. 25,6	.... { 54. 10. 45 / 54. 41. 45 }	....	51. 2. 27	55. 24
		α du Taureau	9. 53. 5,7	57. 0. 40	64. 28. 18	....	......
Décemb. 31	3. 32	α du Taureau	9. 46. 2,7	....	64. 28. 18	....	......
		la Lune....	10. 38. 49,2	.... { 60. 10. 45 / 60. 47. 25 }	....	77. 59. 1	56. 45
1684. Janv.. 30	3. 24	*Syrius*.....	9. 55. 54,8	24. 53. 0	97. 48. 38,2	115. 48. 40	58. 40
		la Lune....	11. 6. 32,2	supér. 62. 9. 20	....	....	......
Avril...23	3. 57	*Syrius*.....	4. 21. 16,8	24. 52. 38	97. 48. 20,6	....	......
		la Lune....	7. 8. 24,7	.... { 58. 56. 55 / 58. 24. 0 }	....	139. 59. 50	58. 7
		α du Lion..	7. 40. 59,9	54. 40. 24	147. 52. 33	....	......
24	4. 0	le Soleil....	23. 57. 53,2	supér. 54. 40. 48	32. 46. 17	....	......
		la Lune....	8. 2. 25,3	supér. 55. 2. 45	....	154. 32. 0	59. 11
		β du Lion..	9. 18. 9,9	57. 31. 2	173. 14. 0	....	......
26	4. 0	α du Lion..	7. 29. 2,4				
		β du Lion..	9. 10. 11,9				
		la Lune....	9. 40. 24,8	supér. 44. 30. 20	....	183. 21. 15	60. 39
Juin.... 4	4. 2	*Syrius*.....	1. 37. 40,8	....	97. 48. 15	....	......
		la Lune....	18. 27. 57	supér. 31. 45. 30	....	350. 48. 29	54. 57
		le Soleil....	23. 59. 36,2	supér. 64. 7. 20	74. 13. 5	....	......
		α de la Vierge	32*. 9. 58,4	31. 41. 40	197. 9. 10	....	......
16	4. 1	le Soleil....	0. 0. 51,2	supér. 64. 51. 48	85. 36. 35	....	......
		la Lune....	3. 0. 40,9	supér. 61. 7. 0	....	130. 58. 49	57. 18

* 32 heures signifient ici le 5 Juin à huit heures du soir.

Distance vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	Déclinaison de la Lune.	Temps vrai du passage du centre de la Lune.	Longitude de la Lune.	Erreur des Tables.	Latitude de la Lune.	Erreur des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
....	9. 29. 35						
63. 26. 10	....	14. 35. 27 A	8. 45. 7	7. 26. 17. 43	— 1. 42	B 4. 53. 50	+ 0. 8
....	25. 40. 26						
39. 1. 0	....	9. 49. 16 B	8. 2. 46	1. 9. 28. 51	....	A 5. 6. 43	— 0. 48
....	15. 49. 46						
....	23. 13. 59	....	....	....	— 0. 6		
....	....	....	....	....	....	....	+ 0. 5½
....	19. 14. 41						
....	21. 56. 42						
35. 2. 57,5	....	13. 47. 24	8. 47. 30½	1. 22. 12. 49	+ 0. 1	A 4. 43. 0½	+ 0. 5½
....	15. 49. 46						
....	15. 49. 46						
29. 1. 50	....	19. 48. 39	10. 26. 9	2. 18. 41. 12	+ 0. 28	A 3. 11. 44	+ 0. 3
27. 8. 10½	16. 19. 28						
....	....	21. 41. 55	10. 49. 8	3. 23. 57. 19	+ 0. 33	A 0. 11. 13	+ 0. 49
....	16. 19. 35,5						
30. 50. 41½	....	17. 59. 34	7. 11. 33	4. 16. 48. 49	— 1. 52	B 2. 16. 42	— 0. 2
....	13. 29. 17						
....	13. 13. 50						
34. 41. 6½	....	14. 9. 8	8. 5. 45	5. 1. 16. 22	— 1. 24	B 3. 20. 1	+ 0. 22
....	16. 20. 7						
....	....	3. 45. 37	9. 53. 14	6. 1. 34. 39	— 0. 24	B 4. 47. 5½	+ 0. 14
....	16. 19. 27						
57. 44. 27	....	8. 54. 4	18. 27. 19	11. 18. 3. 5	— 1. 58	A 4. 32. 6	— 0. 56
....	22. 41. 2						
....	9. 30. 0						
....	23. 24. 58						
28. 42. 24	....	20 8. 0	3. 0. 58	4. 8. 1. 47	— 0. 12	B 1. 54. 36½	+ 0. 36½

DATE de L'OBSERVATION.	Accélération des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe horiz. polaire.
Années, mois & jours.	*M. S.*		*H. M. S.*	*Bord. D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*
1684. Juin.. 19	4. $0\frac{1}{2}$	le Soleil....	0. 1. 13,3	fupér. 64. 54. 58	88. 43. 43	....	......
		Syrius.....	0. 37. 23,8	24. 53. 0	97. 48. 15	....	......
		la Lune....	5. 36. 38,7	fupér. 48. 55. 40	....	173. 6. 18	58. 44
20	4. 1	le Soleil....	0. 1. 20,1	fupér. 64. 55. 23	89. 46. 6	....	......
		Syrius.....	0. 33. 23,3	24. 52. 48			
		la Lune....	6. 26. 49,1	fupér. 43. 27. 12	....	186. 41. 22	59. 8
21	4. 2	la Lune....	7. 17. 8	fupér. 37. 45. 8	....	200. 18. 50	59. 24
		δ du Scorp.	9. 38. 20,9	19. 31. 40	235. 26. 14	....	......
		β du Scorp.	9. 43. 06,5	22. 17. 35	236. 47. 38	....	......
		α du Scorp..	10. 6. 39,3	15. 32. 30	242. 31. 56	....	......
22	4. 2	*Syrius*.....	0. 25. 21,3	24. 52. 42	97. 48. 15	....	......
		la Lune....	8. 8. 35,2	fupér. 32. 12. 0	....	214. 13. 47	59. 36
		α du Scorp..	10. 2. 37,3				
Juillet... 5	......	α du Scorp..	9. 12. 45,3				
		η Serpentaire.	9. 54. 48,5	25. 54. 45	253. 4. 54	....	......
		la Lune....	19. 9. 16,1	fupér. 48. 19. 30	....	31. 49. 20	54. 11
		le Soleil....	0. 5. 25,2	fupér. 64. 4. 20	106. 19. 27	....	......
20	4. $0\frac{1}{2}$	le Soleil....	0. 5. 47,9	fupér. 61. 57. 20	120. 31. 4	....	......
		la Lune....	6. 56. 29,4	fupér. 28. 44. 6	....	223. 46. 6	59. 9
		Syrius.....	22. 31. 10,8	....	97. 48. 19	....	......
21	4. $0\frac{1}{2}$	*Syrius*.....	22. 31. 10,8				
		le Soleil....	0. 05. 46,4	fupér. 61. 45. 50	121. 30. 55	....	......
		la Lune....	07. 50. 2,9	fupér. 24. 16. 0	....	238. 12. 13	58. 50
23	4. 1	le Soleil....	0. 5. 41,7	fupér. 61. 21. 12	123. 30. 12	....	......
		la Lune....	9. 42. 52,1	fupér. 18. 44. 0	....	268. 30. 6	58. 15
25	4. 1	le Soleil....	0. 5. 34,7	fupér. 60. 55. 22	125. 28. 50	....	......
		la Lune....	12. 37. 10,1 12. 39. 32,1	.... 18. 51. 25 .... 18. 19. 38	....	299. 09. 25	57. 22
26	4. 0	le Soleil....	0. 5. 29,9	fupér. 60. 41. 55	126. 27. 57	....	......
		la Lune....	12. 31. 21,9 12. 33. 39,2	.... 20. 56. 42 .... 20. 25. 48	....	313. 44. 12	56. 45
31	4. 0	la Lune....	16, 21. 15,1	fupér. 41. 51. 30	132. 19. 37	....	......
		le Soleil....	21. 4. 55	fupér. 59. 15. 0	....	15. 49. 52	54. 16

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
....	23.28.22						
....	16.19.27						
40.43.21	....	8. 7.10	5.36.31	5.20.27.17	— 1.56	B 4.42.52	+ 0.32
....	23.28.39						
46. 7.33	....	2.42.54	6.26.35	6. 5. 3.40	— 2.18	B 5. 9. 3	+ 0.36
51.46. 2	....	2.55.26	7.16.46	6.19.51.43	— 2.10	B 5.14.27½	— 0.18
....	21.41.12						
....	18.54.13						
....	25.40.36						
....	16.19.23						
57.15.52	....	8.25.20	8. 8. 7	7. 4.48.51	— 2.16	B 5. 0.39	+ 0.40
....	15.17.18						
41.20.47	....	7.29.40	19. 2.50	1. 2.14.47	+ 0. 3	A 5. 5. 7	— 0.27
....	22.37.46						
....	20.30.56						
60.42.29	....	11.52. 7	6.51.50	7.14.50.36	— 2.27	B 4.38.57	+ 0.06
....	16.19.18						
....	20.19.08						
65. 9. 2	....	16.18.55	7.45.27	7.29.32.49	— 1.55	B 3.51.23	— 0.31
....	19.19.59	21.49.43					
70.40. 1	....	....	9.38.24½	8.28.36.25	— 0.46	B 1.38.30	+ 0.29
....	19.28.43						
70.33.22	....	21.43.18	11.32.49	9.36.54.54	— 1. 0	A 0.55.52	+ 0.31
....	19.15.17						
68.28.40	....	19.38.30	12.27. 3	10.10.39.57	— 0.02	A 2. 7.57	+ 0.25
....	17.48.11						
47.44.38	....	1. 5.30	16.15.17	0.15. 0. 1½	— 0.11½	A 5.13.55	— 0.18

DATE de L'OBSERVATION.	Accélération des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe horiz. polaire.
Années, mois & jours.	*M. S.*		*H. M. S.*	*Bord. D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*
1684. Août... 2	3. 59	le Soleil....	0. 4. 47,3	supér. 58. 59. 20	133. 17. 41	....	....
		la Lune....	17. 44. 13,8	supér. 50. 58. 0	....	38. 37. 55	54. 12
3	3. 59½	le Soleil....	0. 4. 39,3	supér. 58. 43. 22	134. 15. 40		
		la Lune....	18. 27. 31,3	supér. 55. 1. 30	....	50. 28. 34	54. 47
20	3. 57	*Syrius*	20. 31. 47,8	....	97. 48. 29	....	....
		le Soleil....	0. 1. 15,6	supér. 53. 35. 22	150. 19. 14	....	....
		la Lune....	8. 32. 11,3	.... { 18. 3. 55 / 17. 32. 20	....	278. 42. 8	57. 36
31	3. 58½	α de l'Aigle..	8. 50. 3,1	49. 15. 45	293. 50. 43		
		la Lune....	17. 5. 13,1	supér. 57. 20. 40	....	57. 42. 33	54. 16
		Syrius	19. 44. 7,3	24. 53. 0	97. 48. 33	....	....
		α du Taureau	....	57. 0. 55	....	....	....
		le Soleil....	23. 57. 24,3	supér. 49. 23. 5	161. 18. 30	....	....
Septemb. 1	3. 58	le Soleil....	23. 57. 24,3	supér. 49. 23. 5			
		la Lune....	17. 51. 42,9	supér. 60. 22. 20	....	70. 20 57	54. 47
		Syrius	19. 40. 8,8	....	....	....	....
		le Soleil....	23. 57. 2,7	supér. 49. 0. 48	162. 13. 5	....	....
2	3. 58½	le Soleil....	23. 57. 2,7	supér. 49. 0. 48	162. 13. 5		
Déclin. de la ☾,		α de l'Aigle..	8. 42. 7,1	....	293. 50. 43		
conclue par celle		la Lune....	18. 40. 52,7	supér. 62. 31. 40	....	83. 40. 10	55. 21
de *Syrius* & α ♉.		le Soleil....	23. 56. 41,1	supér. 48. 38. 35	163. 7. 17		
Novemb. 17	3. 55	γ Pégase....	8. 17. 39,7	54. 36. 55	359. 16. 7		
		la Lune....	9. 3. 36,7	infér. 39. 24. 20	....	11. 2. 43	54. 19
		γ du Bélier..	9. 56. 40,4	....	24. 5. 41		
		β du Bélier..	....	60. 26. 0	....	....	....
		α du Bélier..	10. 9. 49,9	63. 7. 40	27. 23. 11	....	....
Décemb. 1	3. 57	β du Bélier..	9. 2. 48	60. 26. 0	24. 20. 57	....	....
		la Lune....	20. 14. 58,3	infér. 40. 25. 30	....	192. 34. 18	59. 39
		le Soleil....	0. 1. 56,7	supér. 19. 18. 40	249. 45. 18	....	....
16	3. 55	α de la Vierge	19. 36. 40,7	31. 42. 5	197. 9. 19	....	....
		le Soleil....	0. 7. 58,8	supér. 18. 5. 15	265. 9. 49	....	....
		β de la Baleine	6. 53. 58,2	21. 29 0	6. 56. 0	....	....
		α du Bélier..	8. 15. 34,4	63. 7. 40	27. 23. 9	....	....
		la Lune....	8. 23. 19,6	infér. 47. 14. 12	....	29. 35. 30	54. 1

Distance vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	Déclinaison de la Lune.	Temps vrai du passage du centre de la Lune.	Longitude de la Lune.	Erreur des Tables.	Latitude de la Lune.	Erreur des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
....	17. 32. 37						
38. 44. 15	....	10. 5. 55	17. 38. 31	1. 9. 29. 3	— 0. 6	A 4. 49. 16	— 0. 13
34. 43. 28	17. 16. 45	14. 6. 46	18. 21. 55	1. 21. 45. 49	— 0. 5	A 4. 15. 57	— 0. 57
....	16. 19. 12						
....	12. 8. 15						
71. 20. 24	....	22. 30. 15	8. 32. 18	9. 8. 2. 9	— 1. 16	B 0. 43. 51	+ 1. 26
32. 26. 20							
....	16. 19. 11						
...... α ♉	15. 49. 48						
....	....	29. 5. 59	17. 6. 38	1. 29. 5. 59	— 0. 16	A 3. 40. 38	— 0. 41
29. 26. 22	....	19. 23. 52	17. 53. 28	2. 11. 28. 59	— 0. 45	A 2. 49. 25	— 1. 6
....	16. 19. 11						
....	7. 33. 22						
27. 19. 17	....	21. 31. 0	18. 42. 59	2. 24. 6. 34	+ 0. 15	A 1. 49. 53	— 0. 50
49. 40. 40	....	0. 50. 20	9. 7. 33	0. 9. 49. 14	— 0. 4	A 5. 8. 57½	+ 0. 10
....	19. 14. 59						
....	21. 56. 59						
....	19. 14. 59						
48. 34. 27	....	0. 15. 50	20. 11. 58	6. 11. 27. 24	— 0. 1	B 5. 13. 3	+ 0. 10
....	22. 10. 19						
....	9. 30. 7						
....	23. 24. 12						
....	19. 43. 32						
....	21. 56. 59						
41. 55. 51	....	6. 54. 20	8. 15. 57	0. 29. 57. 27	— 0. 15	A 4. 52. 39	— 0. 16

DATE de L'OBSERVATION.	Accélération des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du paſſage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe horiz. polaire.
Années, mois & jours.	*M. S.*		*H. M. S.*	*Bord. D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*
1684. Décem. 18	3. 56½	la Lune....	9. 48. 26,3	infér. 55. 48. 40	....	52. 54. 48	54. 4
		α du Taureau	10. 35. 39,7	57. 1. 0	64. 29. 8	....	......
		α de la Vierge	19. 24. 52,7	31. 42. 5	197. 9. 19	....	......
19	3. 56½	α de la Baleine	8. 59. 53,7	....	41. 27. 59		
		α du Taureau	10. 31. 42,7	57. 1. 0			
		la Lune....	10. 33. 54,4	infér. 59. 15. 35	....	65. 18. 20	54. 16
21	3. 59	α de la Baleine	8. 41. 56,7				
		la Lune....	12. 1. 59,1	ſupér. 63. 58. 10			
		Syrius.....	12. 4. 15,1	....	....	91. 54. 6	54. 58
			12. 26. 43,3	....	97. 49. 16	....	......
1685. Janv. 13	3. 58½	la Lune....	6. 41. 32,8	infér. 50. 1. 50	....	36. 31. 40	54. 12
		ε de la Baleine	6. 44. 12,7	....	36. 56. 13		
		α du Taureau	8. 34. 6,7	57. 0. 40	64. 29. 6	....	......
		δ d'Orion..	9. 31. 56,4	....	78. 58. 47		
		ε.........	9. 36. 14,9	....	80. 3. 54		
		ζ.........	9. 40. 54	....	81. 13. 52		
16	3. 58	α du Bélier..	5. 54. 15,4	infér. 60. 57. 20	27. 22. 58		
		α du Taureau	8. 22. 12,7	57. 0. 40	64. 29. 6	....	......
		la Lune....	8. 55. 22,7	....	....	73. 4. 18	54. 15½
Février. 13 Déclin. conclue par celle de Procyon.	3. 59	α du Taureau	6. 31. 45,7	57. 0. 53			
		δ d'Orion..	7. 29. 39,4	....	78. 58. 43		
		la Lune....	7. 35. 0,8	.... { 62. 21. 25 62. 52. 0	....	80. 36. 25	54. 22
14	3. 58	δ d'Orion..	7. 25. 41,4				
		la Lune....	8. 25. 19,6	.... { 64. 13. 40 63. 43. 0	....	94. 12. 57	54. 48
		Syrius......	8. 40. 48,8	....	97. 49. 15		
15	3. 58	α du Taureau	6. 23. 49,7				
		Syrius......	8. 36. 50,8				
		la Lune....	9. 17. 34,2	.... { 64. 22. 40 63. 51. 38	....	108. 19. 3	55. 20
		Procyon....	9. 28. 12,6	47. 11. 12	110. 41. 53	....	......

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
33. 27. 31	....	15. 22. 40	9. 40. 19	1. 24. 22. 0	+ 0. 3	A 3. 37. 24	+ 0. 11
....	15. 49. 49						
....	9. 30. 7						
30. 3. 5	....	18. 46. 10	10. 25. 18	2. 6. 40. 15	+ 0. 25	A 2. 43. 39	+ 0. 39
25. 54. 6	....	22. 55. 34	12. 2. 30	3. 1. 45. 5	+ 0. 52	A 0. 32. 14	+ 0. 11
....	16. 19. 28						
39. 9. 59	....	9. 40. 27	6. 40. 53	1. 7. 22. 35	− 1. 28	A 4. 34. 2	− 0. 31
....	15. 49. 52						
....	15. 49. 52						
28. 22. 46	....	20. 27. 40	8. 53. 48	2. 14. 9. 27	− 1. 24	A 2. 5. 21½	− 0. 11½
26. 59. 35	....	21. 50. 30	7. 29. 56	2. 21. 17. 4	− 0. 30	A 1. 21. 7	− 0. 5
25. 38. 55	....	23. 11. 6	8. 20. 22	3. 3. 52. 29½	− 0. 33½	A 0. 14. 10	+ 0. 8
25. 30. 0	....	23. 20. 0	9. 12. 42	3. 16. 46. 31	− 0. 7	B 0. 55. 3	− 0. 8
....	5. 59. 37						

DATE de l'OBSERVATION.	Accélération des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du paſſage des ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la *Lune*.	Parallaxe horiz. polaire.
Années, mois & jours.	*M. S.*		*H. M. S.*	*Bord D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*
1685. Mars.. 15	4. 1	Procyon....	7. 37. 4,1	inſér. 47. 11. 12	110. 41. 48	....	....
		la Lune....	7. 57. 22,4	..... {64. 6. 22 63. 35. 15	....	116. 4. 10	55. 28
		α du Scorp..	10. 5. 26,9	54. 40. 28	147. 53. 20	....	....
18	3. 57½	*Syrius*......	6. 33. 47,3	....	97. 49. 9		
		Procyon....	7. 25. 9,1				
		α de l'Hydre.	9. 14. 11,5	....	138. 1. 34		
		la Lune....	10. 35. 4,9	ſupér. 54. 39. 0	....	158. 35. 14	57. 50
Juillet... 12	4. 8	α de la Vierge	5. 39. 33,9	....	197. 9. 54		
		α du Scorp..	8. 40. 34,8	15. 32. 30	242. 32. 49	....	....
		la Lune....	8. 50. 27	ſupér. 20. 58. 5	....	245. 19. 45	60. 19
13	4. 8	*Syrius*......	[a] 22. 59. 12,8	....	97. 48. 58		
		le Soleil....	0. 0. 38,6	....	113. 13. 29		
		la Lune....	0. 51. 4,3	ſupér.[b] 17. 50. 40	....	261. 34. 0	60. 31½

[a] Il faut entendre que *Syrius* a paſſé au Méridien le 12 à $22^h\ 59'\ 12'',8$.

[b] Lorſqu'il n'y a pas le jour de l'obſervation des hauteurs d'Étoiles auxquelles celle de la Lune ait pu être comparée, on s'eſt ſervi des hauteurs d'Étoiles ou du Soleil obſervées les jours précédens ou ſuivans. Dans cette dernière obſervation, par exemple, on s'eſt ſervi de la hauteur de α du Scorpion, priſe le 12.

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
....	5. 5 9. 29						
25. 46. 3	....	23. 3. 38	7. 59. 19	3. 23. 51. 41	— 0. 27	B 1. 43. 11	— 1. 15
....	13. 28. 48						
35. 4. 50	....	13. 44. 50	10. 37. 45	5. 5. 5. 26	— 1. 32	B 4. 23. 53	— 1. 34
....	25. 40. 48						
68. 25. 9	....	19. 34. 50	8. 51. 12	8. 6. 49. 42	— 0. 17	B 1. 55. 54	
71. 31. 36	....	22. 41. 20	9. 51. 57	8. 22. 13. 24	— 0. 56	B 0. 33. 40	— 0. 15

MÉMOIRE

Sur l'augmentation apparente de poids qu'on obſerve dans l'Argent fin lorſqu'on en fait l'eſſai, & ſur l'augmentation réelle de poids qui a lieu dans le Plomb converti en litharge.

Par M. TILLET.

11 Juin 1763.

LES obſervations que je donnai l'année dernière ſur la quantité d'argent que retiennent les coupelles, après avoir ſervi aux eſſais, devoient me conduire encore à quelques expériences, ſoit pour parvenir à une réduction plus exacte des coupelles, ſoit pour connoître le dernier degré d'affinage où il eſt poſſible de pouſſer les matières d'argent : je dis alors qu'en rapprochant du bouton d'eſſai la particule entière d'argent que le plomb reſſuſcité a reſtituée, on jugeroit nettement du point précis d'affinage dont les matières ſont ſuſceptibles, & que peut-être le trouveroit-on quelquefois complet, lorſqu'il s'agiroit d'une matière affinée avec ſoin, c'eſt-à-dire qu'il y auroit, contre l'opinion commune, de l'argent à 12 deniers de fin, & auquel l'opération de l'eſſai, répétée même pluſieurs fois, n'auroit rien enlevé.

Ce que j'héſitois alors d'aſſurer devient aujourd'hui certain : le grand nombre d'expériences que j'ai faites à ce ſujet, mais dont les principales ſeules ſeront rapportées dans ce Mémoire, pour en venir au point particulier que j'y ai pour objet, prouvent que l'argent eſt quelquefois dépouillé de tout alliage, & qu'il eſt même facile de l'affiner parfaitement. Une de ces expériences a été faite dans le cours du travail ſur la meilleure manière d'eſſayer, dont nous avons été chargés par arrêt du Conſeil, M. Hellot, M. Macquer & moi. L'Académie vient d'être inſtruite de ce travail, par le Précis qu'en a donné M. Hellot.

Mais après avoir essayé une matière affinée exactement & avoir joint au bouton d'essai la particule d'argent fin qu'on a retirée de la coupelle, on observe en les pesant un fait qui mérite de l'attention: le poids du bouton principal & du globule d'argent fin réunis, est un peu plus fort que ne l'étoit la portion de matière qu'on avoit prise pour l'essai. Cette augmentation de poids est constante; elle va depuis un demi-grain jusqu'à $\frac{7}{8}$ de grain; elle a lieu quelle que soit la dose de plomb qu'on emploie pour l'essai: se bornât-on à deux parties de ce métal, égales chacune à la quantité d'argent dont on fait essai, ou employât-on jusqu'à seize parties, cette augmentation de poids est toujours remarquable; elle ne tient point au degré de chaleur du fourneau, & je l'ai toujours vu subsister, soit que je poussasse le feu vivement, soit que je ne donnasse aux essais que la chaleur qui convient.

Peut-être soupçonnera-t-on d'abord que le plomb dont je fais usage contient assez d'argent pour être la cause de cette augmentation de poids; mais ce soupçon n'aura plus lieu lorsque l'on saura que le plomb dont je me sers est très-pauvre & ne contient pas par gros un 32.e de grain de fin, poids de *femelle:* d'un autre côté on verra, par les opérations qui vont être détaillées, que le plomb ressuscité, après avoir rendu le petit globule d'argent fin qu'il avoit enlevé à la matière de l'essai, conserve encore une légère particule d'argent, & qu'on peut la regarder, afin d'éviter une précision rigoureuse, comme appartenant foncièrement à la quantité de plomb qu'on avoit employée pour l'essai.

Les Chimistes persuadés qu'une petite partie du plomb qu'on a fait passer à l'état de litharge & qu'on ressuscite ensuite, se convertit en argent, trouveront sans doute le fait dont je parle bien favorable à leurs prétentions; il m'a surpris moi-même, quoique peu disposé à adopter le sentiment de ces Chimistes, dont je respecte d'ailleurs les lumières, & j'ai cru qu'il convenoit de faire des expériences qui pussent, ou me ramener à leur opinion, ou prouver qu'ils s'y attachent eux-mêmes sans fondement. Ce sont ces expériences, exécutées je crois sans

prévention & avec toute l'exactitude dont je ſuis capable, que j'ai l'honneur de préſenter aujourd'hui à l'Académie : ſi elles ne paroiſſent pas concluantes aux Chimiſtes diſtingués qui n'ont aucun doute ſur la tranſmutation, peut-être les engageront-elles à relever ce qu'il y a de défectueux dans mon travail & à tâcher de prouver, d'une manière directe & bien poſitive, qu'il eſt poſſible d'extraire de la litharge pure, qu'on a reſſuſcitée, une portion quelconque d'argent qui n'exiſtoit pas dans le plomb d'où cette litharge provient.

Je ne me ſerois pas livré à des recherches auſſi épineuſes que celles dont il s'agit, & qui ne paroiſſent, au premier coup d'œil, qu'un objet de curioſité, ſi elles n'étoient pas liées eſſentiellement à l'opération des eſſais & à la partie délicate de laquelle ils dépendent.

Nous avons dit dans le réſultat des expériences que nous avons faites par ordre du Conſeil, qu'il falloit proportionner le plomb à la quantité d'alliage que les matières contiennent, & nous l'avons dit après nous être aſſurés que les coupelles reſtituent un peu plus d'argent lorſque le plomb a été prodigué que quand on n'en a employé que la quantité qu'il convient. S'il étoit vrai qu'une partie du plomb réduit en litharge ſe convertît en argent, on auroit à nous objecter que la particule d'argent fin que nous retirons des coupelles n'appartient pas à la matière de l'eſſai ; qu'elle eſt le fruit de la tranſmutation; qu'elle ne doit pas être jointe au bouton d'eſſai principal, pour juger du titre réel de la matière eſſayée, & que conſéquemment la proportion ſur les doſes de plomb n'eſt pas auſſi néceſſaire que nous l'avons dit.

Il eſt donc plus eſſentiel qu'on ne l'imagine de ne point laiſſer de doute, s'il eſt poſſible, ſur ce point de Métallurgie. Le Règlement que le Conſeil ſe propoſe de faire, ſera appuyé ſur nos expériences : & comme loi générale, l'on ſent de quelle importance il doit être pour les Monnoies, l'Orfévrerie & le commerce des matières d'argent.

M. Hellot a déjà rendu compte des expériences que nous avons faites, pour prouver qu'une certaine quantité de plomb réduite

réduite huit fois en litharge & reſſuſcitée alternativement autant de fois, rend d'abord preſque tout l'argent qu'il a enlevé, perd enſuite inſenſiblement le peu qu'il a retenu, & n'en laiſſe plus enfin qu'une particule qui échappe aux yeux.

Ces expériences ſuffiroient ſans doute pour écarter la plus légère idée de tranſmutation, puiſque le plomb devient plus pauvre à meſure qu'on réitère les réductions, loin d'acquérir de nouvelles particules d'argent; mais un des objets de ce Mémoire, l'augmentation de poids dans les eſſais de l'argent fin n'avoit pas encore été obſervée; & comme elle pouvoit fournir dans la ſuite matière à des doutes, j'ai cru devoir les prévenir, & oppoſer au moins des expériences aux objections que ce fait, conſidéré trop légèrement, donnera lieu de former.

L'augmentation de poids ſur le plomb converti en litharge, eſt auſſi réelle que l'autre eſt peu fondée: quoique les expériences qui regardent ces deux différens objets aient été faites en même temps, & qu'elles aient ſouvent dépendu d'une ſeule & même opération, j'en donnerai le détail ſéparément, & je commencerai par celles qui concernent l'augmentation apparente du poids de l'argent fin, après qu'on en a fait l'eſſai.

Il n'eſt pas poſſible de remarquer une augmentation de poids ſur les boutons d'eſſais, lorſqu'ils appartiennent à des matières alliées ou même à des lingots d'affinage qui ne ſont pas entièrement épurés; en rapprochant de ces boutons les globules d'argent fin qui ont été retirés des coupelles, on ne trouve jamais le poids total de la petite portion d'argent qui a fait la matière de l'eſſai; l'alliage plus ou moins conſidérable, qui a été entraîné par la litharge, laiſſe un vide entre le titre auquel on fixe les matières, & le dernier degré de pureté auquel il eſt poſſible que monte l'argent; c'eſt, par exemple, dans l'intervalle qu'il y a entre le titre de 11 deniers 12 grains & celui de 12 deniers, que ſe perd l'augmentation légère qui peut ſe trouver ſur un bouton d'eſſai; on la confond avec la matière propre de ce bouton, &, ſans faire attention que cette augmentation de poids n'eſt qu'apparente, on fixe le titre comme ſi elle étoit réelle.

Il n'en eſt pas ainſi lorſqu'on eſſaye une matière pouſſée au dernier degré de pureté; le vide qui réſulte de la perte de l'alliage n'a plus lieu alors; le peu d'intervalle qu'il y a entre le titre auquel on fixe cet argent & celui qui déſigne le plus haut degré de pureté eſt rempli par le produit du globule d'argent fin que fournit la coupelle; ce produit va même au-delà de ce qui manquoit au bouton d'eſſai, & c'eſt dans cette circonſtance qu'on s'aperçoit clairement qu'il y a une augmentation de poids; le bouton d'eſſai & le globule d'argent fin réunis, loin d'être en équilibre avec le poids principal de la ſemelle dont on s'étoit ſervi pour peſer la matière de l'eſſai, l'emportent ſur ce même poids, comme je l'ai dit, ou d'un demi-grain ou même de $\frac{7}{8}$.^e de grain : cette augmentation eſt conſtante, quel que ſoit le poids de ſemelle qu'on emploie, & l'opération d'où elle réſulte eſt ſi ſimple, qu'il ne s'y trouve rien à calculer.

Les expériences que j'avois en vue ne devant donc tomber que ſur de l'argent très-pur, je ne négligeai rien pour l'obtenir en cet état; j'y réuſſis cependant avec plus de facilité que je ne l'aurois cru; il me ſuffit en effet de prendre aux affinages de Paris deux marcs d'argent de départ, qui étoit encore en chaux; je les lavai dans l'eau à pluſieurs repriſes, & juſqu'à ce qu'elle ſortit claire & ſans la moindre teinture; cette chaux d'argent ainſi nette, fut fondue deux fois avec un peu de ſalpêtre & jetée en lingot; ce lingot fut refondu une troiſième fois & jeté en grenaille dans de l'eau de rivière; m'étant aperçu cependant que quelques morceaux de cette grenaille avoient encore retenu de légères impuretés, j'en fondis une once dans un creuſet neuf de Paris, en y ajoutant un peu de borax, & je laiſſai cet argent en culot; le peu d'impuretés qu'il contenoit vint à la ſurface avec le borax; je l'enlevai au moyen d'une lime; je nettoyai parfaitement le culot; & c'eſt de cet argent, ainſi épuré avec ſoin & très-doux ſous le marteau, que j'ai tiré la matière des expériences dont je vais donner le détail.

Avant que de paſſer pluſieurs fois à la coupelle un même

bouton d'eſſai, pour examiner ſi l'augmentation de poids auroit lieu à meſure que je multiplierois les opérations, je conſidérai attentivement cette augmentation en elle-même & j'obſervai avec la loupe les boutons d'eſſai, dans la perſuaſion où j'étois que cet excédant de poids pouvoit dépendre de quelque choſe d'extérieur.

J'avois remarqué de tout temps, à la vue ſimple, que les boutons provenans des eſſais d'argent fin, quoique très-brillans à leur ſurface, avoient en deſſous une teinte jaunâtre, tandis que cet accident n'étoit pas remarquable ſur les boutons qui appartenoient à des matières alliées, à moins qu'ils n'euſſent été paſſés avec une quantité de plomb ſurabondante, telle que ſeize parties égales chacune à la matière de l'eſſai, lorſque trois ou quatre auroient ſuffi; je commençai à ſoupçonner qu'une petite portion de litharge reſtoit adhérente aux boutons ainſi tachés, & qu'il y auroit peut-être un moyen de l'enlever ſans altérer les boutons: je fis pluſieurs eſſais d'argent fin; je retirai des coupelles la particule qui manquoit aux boutons, & après m'être aſſuré que chacun d'eux, joint à ſon petit globule, peſoit un peu plus que n'avoit d'abord peſé la portion de matière priſe pour eſſai, j'employai divers moyens pour dépouiller ces boutons du peu de litharge dont ils me paroiſſoient chargés.

Je mis en premier lieu un de ces boutons dans un matras, & je verſai deſſus du vinaigre commun que je fis bouillir pendant ſept ou huit minutes; la couleur jaunâtre fut enlevée, & je crus que l'excédant de poids le ſeroit auſſi; mais le bouton, après avoir été lavé dans de l'eau pure & ſéché parfaitement, n'avoit rien perdu de ſon poids: je penſai que le vinaigre concentré par la gelée, étant beaucoup plus fort que celui dont je m'étois ſervi, pourroit produire l'effet que j'attendois, mais je l'employai inutilement; un nouveau bouton d'eſſai mis dans ce vinaigre ſi actif, & que je fis bouillir aſſez long-temps, n'éprouva aucune diminution ſur ſon poids; loin de cela, j'ai obſervé quelquefois, en répétant cette expérience avec le vinaigre concentré, que le bouton devenoit un peu

plus pesant, quoique j'eusse été attentif à le bien faire sécher; l'acide du vinaigre s'unissoit sans doute à la litharge, & occasionnoit ce léger surcroît de pesanteur.

Je fis une troisième expérience sur un autre bouton, en me servant encore du vinaigre concentré, mais avec cette différence que je forgeai ce bouton avec beaucoup de précaution, & qu'après l'avoir rendu aussi mince que du papier, je le roulai en forme de cornet. Il sembloit que ce cornet présentant beaucoup plus de surfaces qu'un bouton, & donnant lieu à toute l'action du vinaigre en ébullition, auroit dû éprouver quelque altération; il n'y en eut point de sensible cependant: le cornet & le petit globule d'argent fin qui en dépendoit, mis ensemble dans la balance, l'emportoient toujours un peu sur le poids, qui représentoit la matière prise primitivement pour essai. J'avois examiné au microscope ces boutons ainsi tachés en dessous avant que de les mettre dans le vinaigre; & j'avois observé qu'un enduit ou espèce de vernis jaunâtre couvroit toute la partie des boutons qui touche la coupelle, que cet enduit formoit même quelquefois une bordure légère sur la partie convexe des boutons; & qu'il pénétroit dans toutes les petites cavités dont le dessous est rempli. J'examinai de nouveau au microscope le dessous de ces boutons, dont la partie colorante étoit enlevée, qui étoit d'un blanc brillant, & paroissoit n'avoir plus rien d'étranger. Je m'aperçus bientôt que l'enduit ou espèce de vernis dont j'avois été frappé subsistoit encore, & n'avoit perdu que sa couleur. Je ne fus plus surpris alors que l'augmentation de poids eût toujours lieu; & j'employai un autre moyen pour la détruire, sans porter d'atteinte aux boutons d'essais en eux-mêmes.

La chaleur que l'on donne communément aux essais n'est point assez forte pour que l'argent seul y entre en fusion; & ce n'est qu'à l'aide du plomb qu'on le met en bain. Mais en plaçant les coupelles dans des moufles moins larges que celles qui sont en usage, & dont la voûte soit moins élevée, on procure une chaleur plus vive à l'intérieur de la moufle, & l'argent pur s'y fond dans l'espace de temps qu'il faudroit pour échauffer

des moufles ordinaires, & les préparer à recevoir des essais.

Ayant donc placé dans mon fourneau une moufle qui n'avoit de largeur que deux pouces & autant de hauteur, j'y mis trois coupelles, & je poussai le feu. Au bout d'une heure ou à peu-près, la chaleur me parut fort vive: je mis alors dans les coupelles trois boutons d'essais qui étoient tachés en dessous de la matière jaunâtre dont j'ai parlé. Le premier de ces boutons, avant que je l'exposasse au feu, étoit au titre de 11 deniers 22 grains $\frac{7}{8}$, le second à 11 deniers 21 grains $\frac{3}{8}$, & le troisième à 11 deniers 23 grains. Dès que j'eus fermé l'embouchure de la moufle avec des charbons ardens, les boutons se mirent en fusion: je diminuai un peu la chaleur, en ôtant quelques-uns des charbons qui étoient à l'entrée de la moufle; je regardai attentivement l'argent en bain, pour observer s'il n'y auroit aucun pétillement; mais je n'y aperçus qu'un mouvement foible de circulation: sa surface étoit brillante; quelques taches très-légères rouloient seulement au-dessus par intervalles, & disparoissoient un moment après. Je laissai le feu tomber de lui-même, & je ne tirai les boutons des coupelles que lorsqu'ils se furent fixés.

Après avoir examiné à la loupe le bassin des coupelles, dès que je les eus retirées du feu, & n'y avoir remarqué aucune particule d'argent, je pesai ces trois boutons. Le premier avoit perdu 4 huitièmes de grain, poids de semelle, le second 5 huitièmes & le troisième 4 huitièmes.

On voit que cette perte répond à l'augmentation de poids que nous avons observée dans les boutons d'essai de l'argent fin. J'ai dit que cet excédant de poids est communément d'un demi-grain: les boutons de cette espèce, qui ont éprouvé une fusion tranquille, n'ont plus conservé cette augmentation: il est donc vraisemblable jusqu'ici que ce surcroît de pesanteur est étranger au bouton en lui-même, & a disparu par la fusion.

Je dois prévenir que ce point de fusion où aucune particule d'argent ne se sépare du bouton est difficile à saisir. Si l'on néglige en effet d'ôter à propos de l'entrée de la moufle les charbons dont elle est garnie, la chaleur devient trop forte,

l'argent bouillonne, le baſſin de la coupelle eſt couvert de grenailles imperceptibles, & l'on perd quelquefois juſqu'à cinq ou ſix grains de fin ſur le bouton d'eſſai qu'on a mis en expérience.

Au reſte, il n'eſt pas néceſſaire abſolument d'en venir juſqu'à la fuſion pour enlever ainſi à l'argent fin ce qu'il peut avoir d'étranger; j'ai éprouvé qu'un recuit ſoutenu dans la coupelle pendant une demi-heure ou environ, dépouilloit en grande partie un bouton d'eſſai de l'impureté qu'il conſerve; & qu'il ſuffiſoit de le mettre dans une coupelle neuve & au fond de la moufle, lorſqu'on fait des eſſais ordinaires, pour lui faire perdre l'excédant de poids qu'on y avoit remarqué.

Rien n'annonce davantage que cette perte ne tombe pas ſur la matière même du bouton, & qu'aucune particule d'argent ne s'eſt détachée de la maſſe que le réſultat d'un ſecond recuit, & d'un grand nombre d'autres auxquels on pourroit expoſer ce même bouton d'eſſai d'argent fin. Lorſqu'une fois en effet il l'auroit ſubi parfaitement, il ne ſouffriroit plus aucune diminution; & cela prouveroit ſans doute que la perte occaſionnée par la fuſion, ou par le premier recuit, n'a eu lieu qu'à cauſe du peu de litharge que le bouton avoit conſervé; & que l'argent parvenu à un affinage complet, n'a point éprouvé d'altération.

Les expériences que je viens de rapporter, m'auroient paru ſuffiſantes, ſi je n'avois deſiré ſimplement que de ſavoir la cauſe de l'augmentation de poids particulière dont il s'agit: elles la déſignent aſſez en donnant à connoître que le bouton d'eſſai ceſſe de circuler dans la coupelle, avant que d'être dépouillé totalement de la litharge dans laquelle il a long-temps baigné; que l'argent parfaitement pur s'y unit beaucoup plus intimement que l'argent allié; & que par une ſuite de ſon adhérence à la litharge on trouve les boutons d'eſſais d'argent fin ſurchargés d'un poids qui leur eſt étranger. Mais mon deſſein a été de pouſſer mon travail un peu plus loin, & d'examiner ce que devient une quantité fixe d'argent très-pur, après qu'elle a ſubi pluſieurs fois l'opération de l'eſſai.

Ceci tient encore, comme on voit, à mes premières expériences, & me conduit à des recherches ſur leſquelles ſe fondent les partiſans de la tranſmutation. Outre l'opinion connue dans laquelle ils ſont que le plomb, en ſe convertiſſant en litharge & en revenant enſuite à ſon premier état, acquiert la propriété de produire une petite quantité d'argent, ils ſoutiennent que cette propriété devient plus décidée, & la production du métal précieux plus conſidérable, lorſqu'on ajoute au plomb une quantité fixe d'argent, comme ſi ce métal parfait facilitoit la tranſmutation des parties du plomb déjà diſpoſées à ſe convertir en argent.

Ce fut donc pour ne pas m'écarter de la route qu'ils ont tenue, & en venir aux mêmes faits ſur leſquels ils s'appuient, que je commençai par faire un eſſai ordinaire du petit culot d'argent affiné avec ſoin, dont j'ai déjà parlé. Le poids de l'eſſai fut d'un demi-gros; je le paſſai dans 4 gros 8 grains de plomb *; le bouton vint au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{8}{16}$; & il ne perdit au recuit que $\frac{5}{16}$. Je fis la réduction de la coupelle qui m'avoit ſervi; j'en tirai 3 gros $\frac{1}{2}$ 20 grains de plomb. Je repaſſai ce plomb à la coupelle, il me rendit un globule d'argent du poids de 3 grains $\frac{1}{16}$: ce globule joint au bouton d'eſſai, formoit le total de 12 deniers, & un excédant de $\frac{4}{16}$; mais on a vu que le recuit avoit fait perdre au bouton d'eſſai $\frac{5}{16}$ de grain; ainſi il ſe trouva après le premier eſſai une augmentation ſur le poids de $\frac{9}{16}$.

* *Voyez à la fin du Mémoire le détail de la première expérience.*

Je fis la réduction de la coupelle qui m'avoit rendu le globule; j'en tirai 3 gros 35 grains de plomb: je repaſſai le bouton principal dans ce plomb; j'eus un nouveau bouton, lequel peſé avec le globule, vint à 11 deniers 22 grains $\frac{12}{16}$; j'obtins, par une troiſième réduction de coupelle, un culot de plomb peſant 3 gros 24 grains; ce plomb paſſé de nouveau à la coupelle rendit un ſecond globule d'argent du poids d'un grain $\frac{12}{16}$; ce nouveau bouton d'eſſai & les deux globules réunis avoient un excédant de poids de $\frac{8}{16}$ de grain.

Une quatrième réduction de coupelle me fournit 3 gros 9 grains de plomb; je repaſſai pour la troiſième fois dans ce

plomb le bouton d'essai; quoique joint dans la pesée aux deux globules d'argent, il ne se trouva plus qu'au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{7}{8}$.

Je retirai d'une cinquième réduction de coupelle 2 gros $\frac{1}{2}$ 32 grains de plomb; le bouton d'essai fut repassé une quatrième fois dans ce plomb, & vint, étant encore pesé avec les globules d'argent, au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{1}{4}$.

A la sixième réduction j'eus 2 gros $\frac{1}{2}$ 17 grains de plomb, dans lequel le bouton d'essai ayant été repassé pour la cinquième fois, vint au titre de 11 deniers 22 grains $\frac{1}{8}$.

Une septième réduction me fournit 2 gros 30 grains de plomb, lesquels passés à la coupelle, rendirent un globule d'argent du poids de 2 grains $\frac{4}{8}$ de fin.

J'eus donc, après toutes ces opérations, trois globules d'argent fin, & un bouton d'essai qui avoit passé cinq fois par le plomb; ce bouton & les globules ne donnèrent que $\frac{5}{8}$ de grain, poids de semelle, au-delà du poids de la matière que j'avois prise pour essai; c'est-à-dire que l'augmentation de poids qui s'étoit trouvée sur le bouton après le premier essai, fut la même, à $\frac{1}{16}$ de grain de différence, après des épreuves aussi multipliées; c'est-à-dire que la même quantité de litharge qui étoit restée adhérente au premier bouton, resta attachée au dernier, & qu'il devient évident que l'augmentation de poids s'étant bornée là, il n'y en a eu aucune sur l'argent; mais on a vu, par les expériences précédentes, que ce surcroît de pesanteur disparoissoit au moyen d'un simple recuit, & encore mieux par la fusion du bouton d'essai; ainsi le demi-gros d'argent affiné qui avoit été l'objet de mon expérience, ne reçut aucune augmentation en lui-même, & n'éprouva aucune diminution.

Je tirai, par une huitième réduction, 2 gros 7 grains de plomb de la coupelle qui m'avoit fourni le dernier globule d'argent fin; j'en avois employé, comme on l'a vu plus haut, 4 gros 8 grains pour le premier essai; il y eût donc une perte de 2 gros 1 grain sur le plomb dans les huit épreuves qui viennent d'être détaillées, & l'on peut estimer qu'elle étoit à chaque opération de $\frac{1}{16}$ ou à peu-près du poids de la litharge que je ressuscitois.

ressuscitois. J'aurai lieu bien-tôt de faire usage de cette remarque pour constater toute l'augmentation de poids que j'ai observée sur le plomb qui passe à l'état de litharge.

L'expérience que je viens de rapporter, n'est pas la seule que j'aie faite dans la vue d'examiner le point de métallurgie dont il s'agit; j'aurois encore le détail de quelques autres à donner à l'Académie; mais je me bornerai, après avoir mis sous ses yeux un tableau exact de mes opérations, à n'en présenter ici qu'un simple résultat.

Je fis deux essais, d'un demi-gros chacun, du culot d'argent très-pur dont il a été déjà question; les deux boutons, passés à huit parties de plomb, vinrent également au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{3}{4}$; le recuit que je leur donnai leur enleva un demi-grain; ils ne se trouvèrent plus qu'à 11 deniers 21 grains $\frac{1}{4}$; les deux coupelles que j'avois employées me rendirent 7 gros $\frac{1}{2}$ de plomb & un globule d'argent du poids de 5 grains $\frac{1}{2}$; il formoit la totalité du fin qui manquoit aux deux boutons; & tout réuni, pesoit exactement 1 gros; ce gros d'argent fin ayant subi deux autres opérations, ne perdit encore rien de sa masse, mais il ne reçut aussi aucune augmentation; il retenoit même un peu de litharge, que je ne balançai point de faire entrer dans le poids du bouton, parce qu'elle tenoit lieu de la particule d'argent qui restoit encore dans le plomb d'où l'on avoit tiré le dernier globule d'argent fin. *Voyez le détail de la deuxième expérience.*

Deux autres expériences, faites sur 18 grains du même culot d'argent pur, furent suivies de résultats à peu-près pareils; les 18 grains de la première de ces expériences, passèrent quatre fois consécutives dans 2 gros de plomb, & une cinquième fois dans 4 gros; j'obtins, par la réduction des coupelles, 1 once 2 gros $\frac{1}{2}$ 27 grains de plomb, qui me rendit en globules d'argent 13 grains $\frac{3}{8}$, poids de femelle: c'étoit précisément la quantité de fin qui manquoit aux 18 grains que j'avois pris pour l'essai. Détail de la troisième expérience.

Le résultat de la deuxième de ces expériences répondit à peu-près à celui de la première; après cinq opérations & l'emploi d'une once 2 gros de plomb, il ne se trouva aucune Détail de la quatrième expérience.

augmentation ſur le poids des 18 grains, matière de l'eſſai; je remarquai même qu'il y eut une perte légère, & j'en fais l'obſervation à la fin du détail qui concerne cette expérience.

Les faits que je viens d'expoſer & le produit exact de mon travail que je mets ſous les yeux de l'Académie, ne paroiſſent-ils pas ôter aux Chimiſtes, perſuadés de la tranſmutation, les fondemens ſur leſquels ils s'appuient, & réduire à quelque choſe de fort ſimple ce qu'ils ne préſentent comme merveilleux que parce qu'ils ne l'ont pas approfondi ?

Le plomb chargé d'argent qu'on fait paſſer à l'état de litharge, laiſſe d'abord ſur le baſſin des coupelles en une maſſe liée & bien arrondie, preſque tout l'argent avec lequel il étoit allié : j'examinerai inceſſamment ſi la petite partie qu'il retient, reſte d'une manière imperceptible ſur le baſſin des coupelles, ou s'il s'introduit avec la litharge dans l'intérieur de ces mêmes coupelles *; il ſuffit de ſavoir pour ce moment-ci que le plomb ne reſtitue pas d'abord tout l'argent dont il étoit chargé, & que ce n'eſt qu'en le convertiſſant en litharge pluſieurs fois, & en lui rendant alternativement ſa forme métallique, qu'on peut lui enlever peu-à-peu la petite portion d'argent qu'il retient avec ténacité. C'eſt ſans doute en obſervant que le plomb, après un grand nombre de réductions, rendoit encore une petite particule d'argent, & que cette particule étoit plus forte proportionnellement à la quantité d'argent qu'on avoit d'abord mêlée avec le plomb; c'eſt, dis-je, d'après ces épreuves qu'on a conclu qu'il y avoit une production nouvelle d'argent, & que ſans en examiner l'origine,

* S'il étoit poſſible de conclure d'après une ſeule expérience, je ne balancerois pas d'aſſurer dès aujourd'hui que la litharge entraîne dans le corps même des coupelles une partie du fin qu'elles retiennent, & que cette particule d'argent y eſt quelquefois recelée à une ou deux lignes de profondeur; voici ſur quoi mon obſervation eſt fondée. J'ai pris pour matière d'expérience quelques coupelles fort épaiſſes, & je n'ai fait la réduction que de la partie chargée de litharge qui étoit beaucoup au-deſſous de leur baſſin; une once de cette partie inférieure des coupelles, m'a rendu 1 grain de fin, poids de ſemelle; c'eſt-à-dire le tiers de ce qu'on tire communément d'une coupelle entière du poids d'une once, & qui a ſervi à un eſſai pour lequel on a employé 4 gros de plomb.

on a adopté le ſyſtème de la tranſmutation ; mais dès qu'il eſt conſtant, par les expériences dont j'ai donné le détail fidèle, qu'une quantité bien connue d'argent fin reſte toujours la même, quoiqu'on la faſſe circuler à pluſieurs repriſes, ſoit dans du plomb renouvelé cinq ou ſix fois, ſoit dans une doſe fixe de ce métal qu'on réduit en litharge & qu'on reſſuſcite alternativement, nous ne pouvons plus regarder cette tranſmutation prétendue que comme le fruit d'une opinion qu'on a priſe ſur des faits vus rapidement, & en ne conſidérant que d'un côté les expériences mêmes dont je me ſuis ſervi pour attaquer cette opinion *.

J'ai dit au commencement de ce Mémoire, qu'elle étoit auſſi peu fondée qu'il étoit réel que le plomb converti en litharge augmentoit de poids, & l'acquéroit à un point ſi ſenſible qu'il n'y avoit aucun doute à former; ce n'eſt pas que juſqu'ici il n'y ait eu beaucoup de nuages ſur un fait analogue à celui-ci, j'entends l'augmentation de poids de quelques chaux métalliques. Pluſieurs auteurs l'ont ſoutenu hautement, tandis

* Je ne citerai point ici tous les Auteurs qui ſe ſont déclarés en faveur du ſyſtème de la tranſmutation. Si pluſieurs d'entr'eux s'en ſont occupés d'une façon particulière, & prétendent y avoir été conduits par voie d'expérience; d'autres, & c'eſt je crois le plus grand nombre, ne l'ont ſuivi que parce qu'il étoit ſoutenu par d'habiles Chimiſtes, & appuyé en apparence ſur des faits qu'il étoit ſuperflu d'examiner. Je me contenterai de rapporter quelques paſſages, tant du célèbre Stahl que de Juncker & de Vallerius. On y verra que ces partiſans zélés de la tranſmutation n'héſitent point à donner pour certain ce qui au moins vient de nous paroître très-douteux, & que les deux premiers voudroient même jeter un ridicule ſur l'oppoſition qu'on auroit à adopter leur opinion.

Documento ſit argentum, dit Stahl ; *hoc quidem in diverſa principia reſolvere arduum profectò eſt ; at illud e rebus quæ non ſunt argentum, non unâ ſimplici vice, ſed iterum iterumque producere, ſeu combinando miſcere peritis ſane non eſt arduum. Abſint tamen hinc Arcadica illa pecora quæ maſſas & moles inde expectent : meminerint ſibi ſimiles labris eſitare lactucas : nos non inertiæ ſed arti ; non concupiſcentiæ ſed ſcientiæ loquimur & litamus .....* Spec. Becch. pag. 68. *quod vero plumbum*, continue-t-il, *ita in argentum abeat documento eſt quod nihil prorſus metallici adhibeatur præter nudum atque ſolum plumbum; & ſingulis operationibus granum argenti obtineatur, e decem libris majus quam in toto centenario ſibi relicto, eadem Docimaſiâ pro utroque adhibitâ, inveniatur : & hoc toties ex unâ eademque portione plumbi, quoties eodem labore ſine ullo alio metal-*

que d'autres ont prétendu avoir des expériences qui sembloient s'y opposer; l'on soupçonnoit en général qu'il pouvoit se détacher des vases & des instrumens destinés à la préparation de ces chaux, des parties assez considérables pour leur donner, en s'y unissant, un surcroît de pesanteur accidentel: dès-lors on n'y voyoit rien que de très-ordinaire, ou au moins regardoit-on le fait comme incertain.

Mais les expériences que je vais rapporter ne laisseront plus subsister ce soupçon; l'augmentation de poids sur la litharge sera bien constante; on la verra toujours proportionnée à la quantité de plomb d'où elle proviendra, & indépendante de la matière à laquelle la litharge se trouvera unie.

Je considérois depuis long-temps, avec une certaine attention, que le plomb jetoit beaucoup de fumée dans l'opération de l'essai, qu'il en devoit résulter une perte considérable sur ce métal, & je m'étois proposé d'examiner à quoi elle pouvoit monter; je pesai en conséquence une coupelle, je la plaçai avec précaution dans la moufle, & j'y fis passer 2 gros de plomb; je fus fort surpris de voir, en remettant la coupelle

lico addimento, iterum iterumque ita tractatur. Repeto quod experimentum hoc non sit ignotum; imo ab ipso Becchero ad ravim usque inculcatum; sed hanc ejus theoriam, seu solidas rationes, excepto ex aliquâ parte Becchero, à nemine huc usque comprehenso esse tamdiu sustinebo donec probetur contrarium..... Id. pag. 69.

Plumbum in argentum converti posse sæpius indicatum est, & fusoriarum officinarum ac furnuli Docimastici opera diligentius considerata persuadent. Prodeunt quidem hinc parvæ moleculæ; sed has non aspernantur opifices, cum ex illis sedulo collectis major tandem acervus fiat. Atque huc remittendi sunt omnes sceptici imperiti & illi dogmatici Doctores qui transmutationem ignobilis metalli in nobile pertinaciter negant, rident & hujusmodi testimonia pro re futili & nullâ, vel pro meris fraudibus & thrasonicâ jactantiâ habent & cavillantur.... Juncker, tom. I, part. 2, pag. 981.

Possibilitatem transmutationis metallicæ exinde demonstramus quod omnia metalla radicaliter conveniant & eadem agnoscant principia simpliciora; discrepant solum, partim quoad crassiorem quandam terram ignobilioribus metallis adhærentem; partim quoad proportionem ac connexionem eorumdem principiorum; separatâ itaque illâ terrâ ac cruditate & proportione principiorum purificatorum paullulum variatâ, ut & connexione partium magis stabilitâ, necesse est ab ignobili generetur nobile metallum. Ab experimentis indisputabilibus hoc in negotio factis de quibus legendi auctores nominati. (§. I, obs. 1.)

Chem. Physi. pars I.ª Wall. pag. 310.

dans la balance, qu'ainſi chargée de litharge, elle ſe trouvoit à peu-près du même poids total dont j'avois tenu note, tant pour cette coupelle que pour le plomb, avant que je les expoſaſſe au feu; il ſembloit dès ce moment que le plomb ne perdoit preſque rien de ſa maſſe par un bouillonnement aſſez long & des fumées abondantes; mais cela me parut étonnant. Je fis une ſeconde épreuve avec plus de précautions que je n'en avois apporté à la première : le réſultat de celle-ci m'ouvrit les yeux; je trouvai une augmentation de poids ſur la totalité du plomb & de la coupelle après l'opération. Une troiſième expérience où j'eus encore quelques grains en ſus de la peſanteur réelle du plomb & de la coupelle réunis, ne me permit plus de douter que ce métal n'augmentât de poids en ſe convertiſſant en litharge, & je ne négligeai rien pour connoître juſqu'où va exactement cet excédant de peſanteur que je commençois à entrevoir.

Les coupelles qui ont été parfaitement recuites, diminuent ſenſiblement de poids; il étoit eſſentiel pour la préciſion de mes expériences, que je connuſſe cette perte, & que j'en tinſſe compte en établiſſant l'augmentation de poids de la litharge: j'eus donc l'attention, pour la quatrième expérience, de placer dans la moufle deux coupelles de la même forme & d'une égale peſanteur; je mis dans l'une 3 gros de plomb, & je laiſſai l'autre vide; celle-ci, au ſortir du feu, avoit perdu 4 grains; & l'autre, chargée de litharge, peſoit 10 grains de plus qu'elle & les 3 gros de plomb réunis n'avoient peſé avant l'opération; mais on ſent que cette dernière coupelle avoit dû perdre auſſi 4 grains, & que par une conſéquence naturelle, il faut porter à 14 grains, au lieu de 10, l'augmentation de poids ſur la litharge.

Il manquoit encore à ces premières expériences une préciſion rigoureuſe; on la trouvera, je crois, dans celles qui me reſtent à rapporter : le détail d'une ſeule ſuffira pour faire juger des précautions que j'ai priſes.

Je m'étois aperçu que la litharge perçoit quelquefois les coupelles, & qu'il s'en répandoit un peu ſur le plancher de

la moufle; dès-lors l'augmentation de poids n'étoit plus aussi forte, ou même on ne l'obſervoit pas. J'évitai cet accident dans la ſuite, en plaçant les coupelles ſur des ſupports, qui n'étoient autre choſe que des coupelles même renverſées & en état de boire la litharge qui viendroit à s'échapper.

Dans le deſſein où j'étois d'employer une quantité de plomb plus conſidérable que celle qui entre communément dans les eſſais, je me ſervis de coupelles fort grandes & compoſées de pure chaux d'os; celle dont je fis d'abord uſage, & par rapport à laquelle je pris les plus grandes précautions, ne peſoit cependant avec le ſupport que 7 gros 4 grains; lorſque l'une & l'autre furent parfaitement recuits, & que l'intérieur de la moufle fut blanc de chaleur, j'en tirai la coupelle & le ſupport, & je les peſai enſemble une ſeconde fois; la diminution du poids ſe trouva de 32 grains; ils ne peſoient plus en effet que 6 gros $\frac{1}{2}$ 8 grains; je remis ſur le champ la coupelle & le ſupport dans la moufle; je pouſſai le feu, & lorſque la coupelle eut repris le premier degré de chaleur qu'elle avoit, je la chargeai de 3 gros $\frac{1}{2}$ 20 grains de plomb très-net & reſſuſcité de la litharge.

La totalité du poids, tant de la coupelle & du ſupport que du plomb, montoit par conſéquent à 1 once 2 gros 28 grains; le plomb s'imbiba entièrement dans la coupelle; je n'aperçus aucun pétillement, & lorſque l'opération fut finie, je réunis dans la balance, pour la troiſième fois, la coupelle chargée de litharge & le ſupport qui en étoit légèrement taché; l'une & l'autre peſoient enſemble 1 once 2 gros $\frac{1}{2}$ 9 grains, c'eſt-à-dire 17 grains au-delà du poids de la coupelle & du ſupport ſimplement recuits, & du plomb en nature deſtiné à s'y imbiber.

Dans une autre expérience, où les mêmes précautions furent obſervées, j'employai une grande coupelle & un ſupport qui lui étoit proportionné: leur poids après le recuit étoit de 1 once 1 gros 33 grains; je chargeai cette coupelle d'une once de plomb neuf: la totalité du poids étoit donc de 2 onces 1 gros 33 grains; la coupelle & le ſupport, après

l'opération peſoient exactement 2 onces 2 gros ; voilà donc une augmentation ſur le poids, d'un demi-gros 3 grains.

Par une troiſième expérience, où je fis encore uſage d'une grande coupelle, en la chargeant de 7 gros $\frac{1}{2}$ 16 grains de plomb reſſuſcité de la litharge, & à laquelle je portai toute l'attention que j'avois donnée aux autres, j'eus 34 grains d'augmentation de poids ſur la litharge.

Je pourrois encore donner le réſultat de pluſieurs expériences du même genre, pour la préciſion deſquelles je n'ai rien négligé ; mais elles aboutiroient toujours aux mêmes réſultats : par-tout on verroit une augmentation de poids ſur la litharge ; par - tout on remarqueroit qu'elle eſt proportionnée à la quantité de plomb qui a été miſe dans la coupelle, à moins qu'il n'y ait pétillé, & qu'il n'en ſoit réſulté quelque perte. Cet accident arriva dans une de mes expériences ; je ne trouvai que 25 grains d'augmentation ſur le poids de la litharge, au lieu de 34 ou à peu-près, ſur leſquels je comptois ; le plomb, en effet, dont le poids étoit de 7 gros, & qui provenoit de litharge reſſuſcitée, pétilla long-temps au commencement de l'opération : j'aurois eu dans cette occaſion une perte plus conſidérable qu'elle ne le fut, ſi la coupelle qui me ſervoit n'a-voit pas eu beaucoup de ſurface, & ſi les particules de plomb, qui étoient lancées en l'air, ne fuſſent pas retombées dans le bain même d'où elles partoient.

Quelques-unes de ces gouttelettes de plomb tombèrent ſur une coupelle voiſine, qui étoit vide & à laquelle je donnois un ſimple recuit ; elles me donnèrent lieu d'obſerver combien l'argent qui eſt contenu dans le plomb s'y trouve également diſtribué pendant l'opération de l'eſſai ; les petites gouttelettes qui étoient retombées ſur cette coupelle neuve, s'y étoient imbibées & y avoient laiſſé chacune un petit grain d'argent imperceptible ; on ne l'apercevoit qu'avec une forte loupe. Il eſt bon de remarquer que les 7 gros $\frac{1}{2}$ de plomb d'où les gouttelettes s'étoient détachées, ne contenoient que 5 grains $\frac{1}{2}$ d'argent fin, poids de ſemelle, c'eſt-à-dire $\frac{3}{4}$ de grain ou environ, poids de marc ; ainſi ces $\frac{3}{4}$ de grain n'étoient que

la 680.e partie du plomb, & cependant chaque particule de plomb contenoit un petit globule d'argent, qui n'étoit lui-même que la 680.e partie de la gouttelette de plomb, & l'on voyoit distinctement que ce globule étoit plus petit à mesure que les taches de litharge avoient moins d'étendue.

L'observation que je fais ici a son application; elle vient à l'appui de la méthode que nous avons employée, Mrs Hellot, Macquer & moi, pour former des alliages exacts dans le cours des expériences dont le Conseil nous avoit chargés. Il est d'usage, lorsqu'il s'agit d'allier de l'argent fin avec une portion quelconque de cuivre rouge, de fondre le tout ensemble ou de jeter le cuivre dans l'argent en bain: quoique cette dernière pratique soit la meilleure parce que le cuivre, fondu aussitôt dans cet argent en liqueur, n'est guère exposé à se brûler; cependant quelques parties de ce cuivre, dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de l'argent, peuvent rester à la surface du bain, s'y réduire en scories, & laisser la masse qui est en fusion à un titre plus haut qu'on n'avoit eu dessein de l'établir.

Nous crumes donc, pour éviter cet inconvénient, devoir faire dans la coupelle même tous les alliages dont nous eumes besoin, afin de régler la dose de plomb que chacun d'eux exigeoit. Après avoir pesé en effet une quantité fixe d'argent pur, 16 $\frac{1}{2}$ grains, par exemple, poids de marc & 1 $\frac{1}{2}$ grain de cuivre de rosette, qui forment le total du poids de semelle, & règlent l'alliage sur le pied d'un 12.e, nous mettions ces 18 grains de matière dans le plomb en fusion & bien découvert; elle ne tardoit pas à y entrer elle-même; & le cuivre, presqu'aussitôt fondu qu'il étoit blanc de chaleur, se mêloit dans le bain, & ne laissoit apercevoir aucunes scories.

On nous objecta que par la méthode que nous suivions, le mélange des matières n'étoit pas exact, ou du moins n'étoit pas aussi complet que quand les alliages étoient faits séparément, & les matières mises dans la coupelle, après un premier mélange du cuivre & de l'argent. Nous ne nous arrêtames pas à cette objection; le succès justifia notre méthode; & la

remarque

remarque que je viens de faire ſur la diſtribution égale de $\frac{3}{4}$ de grain d'argent dans 7 gros $\frac{1}{2}$ de plomb, devient une nouvelle preuve que 18 grains, tant d'argent que de cuivre, ſe mêlent parfaitement dans 2 gros de plomb, ou telle autre quantité de ce métal qu'on ſuppoſera, dès qu'il éprouve une chaleur vive & circule avec activité.

Je reviens actuellement à l'augmentation de poids ſur le plomb converti en litharge, dont l'examen étoit le ſecond objet de ce Mémoire, & je demande ſi d'après le grand nombre d'expériences que je viens de rapporter, il eſt poſſible de révoquer ce fait en doute. Les différentes coupelles & les ſupports dont je me ſuis ſervi, ſont les ſeuls corps avec leſquels la litharge a eu quelque contact; tout ce qui étoit la matière des expériences a été peſé: l'augmentation de poids ne tombe pas certainement ſur les coupelles & les ſupports, puiſqu'on a vu que dans l'expérience détaillée plus haut, je trouvai, après le recuit, une diminution de 32 grains ſur le poids de la coupelle & du ſupport que j'employai, c'eſt-à-dire un 16.ᵉ ou environ de perte ſur leur maſſe: il eſt vrai que les coupelles n'éprouvent plus de perte, après le recuit, mais auſſi ne reçoivent-elles aucune augmentation de poids. D'ailleurs le phénomène que nous conſidérons ſeroit encore plus ſingulier à l'égard d'un corps formé de pure chaux d'os que par rapport à la litharge & à une chaux métallique; & il faudroit toujours le reconnoître, à quelque corps de la Nature qu'il ſe trouvât attaché.

Nous ſommes donc forcés de convenir que cette augmentation de poids étant conſtante & bien décidée, elle tombe ſur la litharge ſeule, & devient par-là le ſujet d'une recherche curieuſe, s'il eſt poſſible de ſaiſir un point de Phyſique auſſi délicat.

J'ai déjà fait obſerver que cette augmentation de poids étoit ordinairement d'un 16.ᵉ de la quantité de plomb qu'on avoit convertie en litharge; mais je crois qu'on doit la porter juſqu'à un 8.ᵉ ou à peu-près; elle couvre en effet la perte qu'éprouve le plomb par les fumées continuelles

qui s'en exhalent pendant qu'il paſſe à l'état de litharge.

On a vu dans le détail que j'ai donné d'une expérience, que de 4 gros 8 grains de plomb, il ne m'en étoit reſté, après huit réductions, que 2 gros 7 grains; on peut donc eſtimer que la perte a été de dix-huit grains chaque fois que j'ai converti le plomb en litharge, & que cette perte a été conſéquemment d'un 16.e ou environ de la quantité de plomb que j'ai d'abord employée: je conviens qu'il faut que la réduction des coupelles ſoit bien faite, & que toute la litharge ait été conſervée pour que le déchet ſe borne ainſi à un 16.e; mais dans un calcul comme celui-ci, on doit ſuppoſer le ſuccès entier des opérations *.

Ainſi en partant de ce fait, qu'une coupelle chargée de litharge, & ayant en cet état une augmentation de poids d'un ſeizième, perd non-ſeulement ce ſurcroît de peſanteur, mais ne rend encore que 15 ſeizièmes du plomb dont on l'avoit chargée; en partant, dis-je, de ce point de vérité, il faut conclure que

* Voici le procédé ſimple que j'emploie pour la réduction des coupelles; je m'y ſuis arrêté après différentes épreuves, & il m'a paru le meilleur dont on puiſſe ſe ſervir pour tirer des coupelles tout le plomb qu'elles ont abſorbé.

Je commence par piler, dans un mortier de fer, la coupelle chargée de litharge, juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite en poudre impalpable, & je la mêle avec une quantité de borax calciné, égale ſeulement à celle du plomb dont la coupelle eſt chargée.

Je forme enſuite ſéparément le flux noir qui eſt en uſage pour les eſſais des mines; je le compoſe de trois parties de tartre blanc, égales au poids total de la coupelle chargée de litharge, & d'une partie & demie de ſalpêtre rafiné; après avoir broyé ces deux matières & les avoir bien mêlées, je les mets dans un creuſet beaucoup plus grand qu'il ne faut pour les contenir; je couvre ce creuſet & je le place entre des charbons ardens; le ſalpêtre ne tarde pas à détonner, & le tartre ſe réduit en charbon; dès que la fulmination a ceſſé, j'ôte du creuſet ce mélange encore rouge & très-raréfié; je le pile de nouveau dans le mortier de fer, & lorſqu'il eſt en poudre, je mets dans le mortier le premier mélange, formé de la coupelle pulvériſée & du borax calciné; je remue long-temps ces matières avec le pilon, & quand elles ſont bien mêlées, je les mets dans un creuſet qui a la forme d'un cône, & reſſemble aſſez à un verre à boire; après avoir couvert ce creuſet, je le place dans un petit fourneau à ſoufflet, où il puiſſe recevoir une chaleur très-vive; je ne pouſſe cependant le feu qu'avec précaution, & en découvrant le creuſet de temps en temps, pour examiner ſi la matière qui bouillonne ne s'élève pas juſ-

l'augmentation de poids eſt le double de ce qu'elle paroît, & qu'il convient de la porter à un huitième, puiſqu'elle couvre d'une part ce déchet d'un ſeizième que le plomb a éprouvé, & que de l'autre nous la voyons être d'un ſeizième au-delà du poids de ce même plomb avant qu'il fût employé. En un mot, lorſqu'on veut juger de cette augmentation de poids, il ne ſuffit pas de comparer la litharge au plomb d'où elle provient, on ſuppoſeroit alors qu'il n'a rien perdu dans l'opération, il eſt néceſſaire d'en établir d'abord le déchet, & d'en réunir le montant à l'excédant de poids que la litharge a reçu *.

qu'aux bords du creuſet & ne court pas riſque d'en ſortir; on ſent dès-lors qu'il ne faut employer que des creuſets aſſez grands pour qu'il y ait un vide de trois ou quatre doigts de hauteur au-deſſus de la matière en poudre qu'on y met ſans la comprimer; lorſqu'elle eſt devenue entièrement fluide, & qu'après s'être élevée & être deſcendue alternativement trois ou quatre fois, elle ne bouillonne plus & reſte tranquille, j'ôte le creuſet du feu & je le laiſſe refroidir. Si l'opération a été bien faite, les ſcories ſont compactes; elles n'ont point de bourſoufflures, ne retiennent aucune particule de plomb, & ce métal ſe trouve raſſemblé en un ſeul culot dans le fond du creuſet; il reſte toujours adhérant à ce culot quelques parties, tant des ſcories que de la matière même du creuſet, à la pointe duquel il s'eſt refroidi. J'ai pour uſage, afin d'obtenir le plomb parfaitement net, de le fondre dans une cuiller de fer avec du charbon pulvériſé, & de l'y faire rougir, en le laiſſant pendant quelque temps ſur le feu & en agitant un peu la cuiller, afin que le plomb en liqueur roule dans la pouſſière de charbon enflammée; il ſe dépouille, par ce moyen, de tout ce qui lui eſt étranger, il devient même brillant quelquefois & ne laiſſe pas la plus légère ſcorie ſur le baſſin de la coupelle, ſi on le fait paſſer une ſeconde fois à l'état de litharge.

* Depuis la lecture de ce Mémoire, j'ai fait ſur le biſmuth les mêmes expériences dont j'ai rendu compte par rapport au plomb; l'augmentation de poids du biſmuth que j'ai réduit en litharge, s'eſt trouvée encore plus forte que je ne l'ai obſervée à l'égard du plomb; elle a été juſqu'au ſixième du poids de ce demi-métal dont j'avois chargé la coupelle, & cette augmentation conſidérable s'eſt ſoutenue chaque fois que j'ai cherché à la conſtater.

Détail de la première Expérience.

Un demi-gros d'argent pur essayé à huit parties ou environ, c'est-à-dire avec 4 gros 8 grains de plomb.

	Den.	Grains.
Titre du bouton . . . . { au sortir de la coupelle . . .	11.	21. $\frac{8}{16}$.
{ après le recuit	11.	21. $\frac{3}{16}$.
1.re RÉDUCTION de coupelle. 3 gros $\frac{1}{2}$ 20 grains de plomb, lesquels ont rendu un globule d'argent fin pesant	//	3. $\frac{1}{16}$.
	12.	// $\frac{4}{16}$.
2.e RÉDUCTION. 3^{gros} 35^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton ayant été repassé seul, puis pesé avec le globule, est venu au titre de	11.	22. $\frac{12}{16}$.
3.e RÉDUCTION. 3^{gros} 24^{grains} de plomb, lesquels ont rendu un globule pesant	//	1. $\frac{12}{16}$.
	12.	// $\frac{8}{16}$.
4.e RÉDUCTION. 3^{gros} 9^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton a été repassé seul, mais a été pesé avec les deux globules, & s'est trouvé au titre de	11.	21. $\frac{7}{8}$.
5.e RÉDUCTION. 2^{gros} $\frac{1}{2}$ 32^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton ayant été repassé, est venu à . .	11.	21. $\frac{1}{4}$.
6.e RÉDUCTION. 2^{gros} $\frac{1}{2}$ 17^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton a été repassé, & a donné le titre de.	11.	22. $\frac{1}{8}$.
7.e RÉDUCTION. 2^{gros} 30^{grains} de plomb, qui ont rendu un globule d'argent fin pesant . . .	//	2. $\frac{4}{8}$.
8.e RÉDUCTION. 2^{gros} 7^{grains} de plomb.	12.	// $\frac{5}{8}$.

Perte sur le plomb.

Par la 1.re RÉDUCTION . . .	24^{grains}
Par la 2.e	21.
Par la 3.e	11.
Par la 4.e	15.
Par la 5.e	13.
Par la 6.e	15.
Par la 7.e	23.
Par la 8.e	23.

145 grains de perte ou	2^{gros}	1^{grains}
plomb qui reste	2.	7.
TOTAL du plomb employé la première fois	4.	8.

DÉTAIL DE LA DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

	Den.	Grains.
Un demi-gros d'argent pur essayé à huit parties, ou 4 gros de plomb, est venu au titre de..................	11.	21. $\frac{3}{4}$.
Idem....................................	11.	21. $\frac{3}{4}$.
Ces deux boutons, après le recuit, avoient perdu chacun un peu moins d'un demi-grain; ils n'étoient donc qu'à.....	11.	21. $\frac{1}{4}$ fort.
Le plomb appartenant à ces deux boutons, après avoir été ressuscité, pesoit 7 gros $\frac{1}{2}$, & a rendu un globule d'argent fin pesant 5 grains $\frac{1}{2}$ foibles, dont on ne prend ici que la moitié, ci..............................	"	2. $\frac{3}{4}$ foibles.
	12.	"

Tout se retrouve ici exactement; on peut compter, pour la particule d'argent que les 8 gros de plomb contenoient, celle que le plomb ressuscité a encore retenue.

	Den.	Grains.
Ces deux boutons réunis ont été passés, sans le petit globule, avec 4 gros de plomb nouveau; ils ont rendu un gros bouton, lequel joint avec le globule précédent, étoit au titre de....	11.	22. $\frac{1}{8}$.
1.re RÉDUCTION DE COUPELLE. 3 gros $\frac{1}{2}$ 27 grains de plomb, lesquels ont rendu un nouveau globule d'argent fin pesant....	"	2. $\frac{1}{8}$.
	12.	" $\frac{2}{8}$.
Ce même gros bouton, produit des deux premiers, ayant encore été repassé dans 3 gros $\frac{1}{2}$ de plomb provenant d'une seconde réduction, est venu au titre de.....................	11.	21. $\frac{1}{2}$.
3.e RÉDUCTION. 3 gros 21 grains de plomb, lesquels ont rendu un troisième globule d'argent fin pesant exactement........	"	2. $\frac{1}{2}$.
	12.	"

Tout se retrouve encore juste.

Le peu d'argent qui reste encore dans la litharge tient lieu de celui qui appartient foncièrement au plomb, & d'ailleurs le bouton d'essai conserve en-dessous un peu de litharge qui est compté comme argent dans la pesée.

DÉTAIL DE LA TROISIÈME EXPÉRIENCE.

		Den.	Grains.		Grains.
N.° 1.	18 grains d'argent pur paſſés à huit parties, ou dans 2 gros de plomb, ont donné le titre de	11.	21. //	perte	3. //
N.° 2.	Bouton provenant de ces 18 grains, paſſé dans 2 gros de plomb	11.	18. $\frac{4}{8}$.	perte	2. $\frac{4}{8}$.
N.° 3.	Le même repaſſé encore dans 2 gros de plomb.	11.	15. $\frac{4}{8}$.	perte	3. //
N.° 4.	Le même repaſſé encore dans 2 gros de plomb.	11.	13. //	perte	2. $\frac{4}{8}$.
N.° 5.	Le même repaſſé encore dans 4 gros de plomb.	11.	10. $\frac{5}{8}$.	perte	2. $\frac{3}{8}$.
	Les 12 gros de plomb employés pour ces cinq eſſais ont donc abſorbé en argent fin				Grains. 13. $\frac{3}{8}$.

Reſtitution de ce fin.

	once	gros		grains		Grains.
N.° 1	//	1	$\frac{1}{2}$.	27	de plomb reſſuſcité ont rendu	3. //
N.° 2, N.° 3, N.° 4	//	5.	//	24.	de plomb reſſuſcité ont rendu	8. //
N.° 5	//	3.	$\frac{1}{2}$.	12.	de plomb reſſuſcité ont rendu	2. $\frac{3}{8}$.
	1.	2.	$\frac{1}{2}$.	27.	Reſtitution du fin égale à la perte	13. $\frac{3}{8}$.

Par la réduction des coupelles qui avoient abſorbé cette once 2 gros $\frac{1}{2}$ 27 grains de plomb reſſuſcité, & avoient rendu les 13 grains $\frac{3}{8}$ de fin, j'ai obtenu un nouveau plomb reſſuſcité peſant 1 once 1 gros 33 grains, qui ont encore rendu une particule de fin peſant $\frac{4}{8}$ de grain, poids de ſemelle; on peut la regarder comme appartenant foncièrement aux 12 gros de plomb qui ont été employés pour les cinq eſſais; d'ailleurs le bouton tenoit un peu de litharge dont je n'ai point fait la déduction en le peſant.

Détail de la quatrième Expérience.

		Den.	Grains.		Grains.
N.° 1.	18 grains d'argent pur passé à huit parties, ou dans 2 gros de plomb, ont donné le titre de	11.	21. $\frac{5}{8}$.	perte	2. $\frac{3}{8}$.
N.° 2.	Bouton provenant de ces 18 grains, passé dans 2 gros de plomb.	11.	19. $\frac{3}{8}$.	perte	2. $\frac{2}{8}$.
N.° 3.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb.	11.	15. $\frac{7}{8}$.	perte	3. $\frac{4}{8}$.
N.° 4.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb.	11.	13. $\frac{1}{8}$.	perte	2. $\frac{6}{8}$.
N.° 5.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb.	11.	10. $\frac{3}{8}$.	perte	2. $\frac{6}{8}$.
	Les 10 gros de plomb employés pour ces cinq essais ont donc absorbé en argent fin.				Grains. 13. $\frac{5}{8}$ ou $\frac{10}{16}$.

Restitution de ce fin.

	once	gros		grains		Grains.
N.° 1. . .	//	1	$\frac{1}{2}$.	18	de plomb ressuscité ont rendu.	2. $\frac{11}{16}$.
N.° 2 } N.° 3 } . .	//	3.	$\frac{1}{2}$.	//	de plomb ressuscité ont rendu.	4. $\frac{14}{16}$.
N.° 4 } N.° 5 } . .	//	3.	$\frac{1}{2}$.	6.	de plomb ressuscité ont rendu.	5. $\frac{6}{16}$.
	1.	//	$\frac{1}{2}$.	24.		12. $\frac{15}{16}$.
					Par la réduction des coupelles qui avoient absorbé cette once demi-gros 24 grains & avoient rendu ces 12 grains $\frac{15}{16}$ d'argent fin, j'ai obtenu en nouveau plomb ressuscité 7 gros $\frac{1}{2}$ 2 grains, qui ont encore rendu une nouvelle particule de fin pesant. . .	// $\frac{10}{16}$.
					Restitution du fin égale à peu-près à la perte.	13. $\frac{9}{16}$.

Tout le fin n'est pas rendu ici exactement ; car outre celui que contient la petite portion d'argent, qui est la matière de l'essai, il faut faire état du peu de fin que les 10 gros de plomb ont fourni ; chaque balle de plomb dont je me suis servi pesoit 2 gros & contenoit $\frac{3}{32}$ de grain de fin ; j'en ai employé cinq : ainsi le bouton d'argent a reçu une augmentation réelle en fin de $\frac{15}{32}$. Il manque sur le poids total calculé ci-dessus $\frac{1}{16}$ de grain de fin ou $\frac{2}{32}$, lesquels ajoutés aux

$\frac{15}{32}$ provenant du plomb, forment un total de $\frac{17}{32}$ qui devroit ſe trouver de plus dans la ſomme du fin reſtitué; mais on peut remarquer qu'il y a eu ſur la troiſième opération une perte plus forte qu'à l'ordinaire: elle a été de $3\frac{1}{2}$ grains, pendant qu'aucune des quatre autres ne va à 3 grains; il y a donc lieu de croire qu'il s'eſt perdu quelque légère grenaille, ſoit par le pétillement, ſoit par quelqu'autre accident qui a échappé à la vue. Que l'on ſuppoſe ſeulement cette perte d'un demi-grain ou des $\frac{17}{32}$ qui manquent, on aura rigoureuſement tout le fin que contenoit la petite portion de matière priſe pour eſſai, & en outre la particule d'argent que le plomb a fournie.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR UNE
ESPÉCE DE PIERRES APPELÉES SALIÉRES,
Par M. GUETTARD.

LES Ouvriers qui travaillent dans les tuileries des environs d'Étampes, donnent le nom de *Salières* à une espèce de pierres qui se forment dans les glaises dont ils se servent pour leurs ouvrages. J'emploierai ce nom, non-seulement pour désigner ces pierres, mais je l'adopterai pour désigner quelques autres pierres tirées d'endroits de la France éloignés de celui-ci: ces dernières pierres, quoiqu'en général différentes des salières d'Étampes, peuvent cependant, à plusieurs égards, y être rapportées.

Le nom de *Salières* ne me paroît avoir été donné à ces pierres, que parce que le brillant de quelques-unes de leurs parties, qui ne sont que des petits grains réunis, auront donné l'idée des grains de sel, & fait comparer ces pierres à un amas de pareils grains; je ne puis croire que ce soit la figure de ces pierres qui ait donné lieu à cette dénomination; cette figure varie; & quelle qu'elle soit, le nom ne change point: celles de ces pierres qui ne sont pas même grénues le conservent. Le nom de salières revient à celui des pierres de sel que l'on a imposé dans quelques autres cantons de la France à des pierres graveleuses, semblables à une des salières des environs d'Étampes: cette ressemblance m'engagera à parler de ces pierres de sel, lorsque j'aurai détaillé ce que j'ai observé sur les premières.

Les salières des environs d'Étampes sont, comme je viens de le dire, de deux sortes; les unes sont grénues, les autres ne le sont pas: celles-ci se forment dans des glaisières, les autres dans des lits de petits graviers; il s'agira de ces dernières à l'article des pierres de sel: quant à celles des glaisières, ce sont des boules rondes ou oblongues, & des espèces *Salières des environs d'Étampes.*

Voy. pl. I, fig. 1, 5.
de fuſeaux comprimés par les côtés ou des plaques irrégulières, à pluſieurs pans hériſſés de tubercules de différentes groſſeurs; leur couleur eſt ordinairement celle de la glaiſe où elles ſe trouvent: il y en a de blanchâtres, de verdâtres, de jaunes, de marbrées; les unes ſont pleines & ſolides, d'autres ſont creuſes; quelques-unes de ces dernières ont cette cavité ſéparée par pluſieurs lames d'une matière qui paroît plus dure, & tendant en quelque ſorte à la criſtalliſation.

Il eſt facile à l'inſpection ſeule de ces pierres, de s'imaginer qu'il entre dans leur compoſition une portion de la glaiſe où elles ont pris naiſſance: leur couleur ſeule ſemble le décider; mais lorſqu'on vient à les ſoupeſer & à les vouloir caſſer, on s'aperçoit aiſément qu'il faut néceſſairement qu'il y ait une matière mêlée avec la glaiſe, encore plus peſante que cette glaiſe. Quoique cette terre le ſoit beaucoup par elle-même & qu'elle puiſſe acquérir un certain degré de dureté; on ne lui en voit pas ordinairement prendre un d'elle-même, ſemblable à celui des ſalières, à moins qu'elle ne ſoit unie à un autre corps plus dur & plus peſant qu'elle; c'eſt ce qui arrive dans la formation des ſalières, comme il eſt aiſé de s'en aſſurer en les examinant à la loupe. On diſtingue aſſez aiſément alors, qu'il y a une matière pierreuſe qui fait le fond de ces corps: cette matière eſt liſſe, polie & a une eſpèce de brillant: il y a donc lieu de croire que l'eau, en ſuintant à travers les bancs de glaiſe s'y charge de cette matière & des grains pierreux qui peuvent s'y trouver, & les dépoſe dans les cavités qu'elle rencontre, & que ce dépôt y prend, en ſe deſſéchant, la forme de l'endroit où il a été fait.

La matière de ce dépôt eſt de nature à ſe calciner: les ſalières du moins ſe diſſolvent entièrement à l'eau-forte avec vivacité, promptitude & bouillonnement. Il paroît donc que cette matière eſt dûe à une de même nature, qui peut être répandue dans les glaiſes, ou qu'elle y eſt apportée par l'eau qui traverſe un banc de marne qui précède les glaiſes. L'eau, en ſuintant à travers les fentes qui peuvent être dans ces glaiſes, y porte & dépoſe la matière dont elle eſt chargée, & y donne naiſſance aux ſalières.

Les glaiſières où j'ai trouvé des ſalières ſont celles des environs du château de Chamarande, peu éloigné du grand chemin de Paris à Étampes, & à trois lieues ou environ de cette dernière ville: ces glaiſières, de même que cinq autres de l'élection d'Étampes, ſont compoſées de glaiſes à peu-près ſemblables, & qui ont une couleur blanchâtre, rouge ou pourpre, bleuâtre ou tirant ſur le noir, verdâtre, jaune ou marbrée: on obſerve de toutes ces glaiſes dans chaque glaiſière, mais ſouvent une y domine plus que l'autre; elles ne gardent pas toujours le même ordre dans leur arrangement: la blanchâtre peut précéder la rouge ou la pourpre, comme ces deux, la blanchâtre ou la verdâtre, la bleuâtre, la noire ou la jaune. Les ouvriers, à ce qu'il m'a paru par leurs réponſes aux queſtions que je leur ai faites, n'ont remarqué de règle que cette irrégularité. Je ne ſais pas cependant ſi la blanchâtre ne formeroit pas ordinairement la première couche & ne tiendroit pas à cauſe de cette poſition un peu de la nature de la marne qui eſt au-deſſus d'elle.

Les ſalières ne gardent pas plus d'ordre que les glaiſes, elles y ſont diſtribuées çà & là; elles ne forment point de bancs ſuivis; elles imitent en cela les pyrites dont les glaiſes des environs de Paris ſont lardées: ſi l'on en croit les Tuiliers d'Étampes, on ne rencontre point de ces pyrites dans les glaiſes dont ils ſe ſervent; je n'y en ai point vu moi-même, dans celles du moins qu'on tire d'Ormoy, de Chamarande, de Bâville, de la Folie proche Arpajon, & d'une qui eſt à la droite du grand chemin de Paris, & que l'on monte en ſortant de ce dernier endroit.

Les ſalières dont je vais maintenant parler, diffèrent en pluſieurs points des précédentes: celles que j'ai vues en place, c'eſt-à-dire dans les montagnes où elles ſe forment, ſont de Pali, village des environs de Soiſſons; elles forment un lit d'environ un peu plus ou un peu moins d'un pied vers le haut des montagnes, au-deſſous de quelques lits de pierres blanches calcaires ou de tuffau; elles y ſont arrangées les unes au-deſſus des autres, de ſorte que le lit total peut être

Salières des environs de Soiſſons.

divisé en deux ou troits petits lits: elles se touchent ordinairement par quelqu'un de leurs côtés, circonstance qui fait qu'elles ont alors des espèces de facettes plus ou moins grandes; celles qui sont isolées, ont une figure ronde ou oblongue; toutes au reste sont de la même nature, elles ne diffèrent de ce côté que par le plus ou le moins de dureté, & en ce que les unes sont cristallisées en-dedans, & que les autres ne le sont point ou très-peu: les premières se distinguent aisément, avant même de les casser, il suffit de les secouer; si elles rendent quelque son, formé par une matière qu'elles renferment, on est communément assuré que leurs parois sont incrustées de cristaux qui varient pour la grosseur: la matière qui est ainsi mobile, n'est autre chose que quelques grains de la substance cristalline qui revêt les parois, qui s'en est détachée, ou qui, en se formant, ne s'est point attachée à ces parois.

Voy. pl. II, fig. 1, 2, 3.

Ib. fig. 4, 5.

Les cristaux sont ordinairement irréguliers, leurs facettes ne sont pas bien formées; ce ne sont, à proprement parler, que de petits globules arrondis & un peu pointus par le côté qui n'est point adhérent: on en remarque cependant quelques-uns qui approchent assez de la figure du cristal de roche; souvent ce ne sont que de petites lames plates & tranchantes par leurs côtés. En un mot, la cristallisation de cette matière ne s'est pas faite avec beaucoup de régularité, & les corps qui s'y sont formés sont si peu considérables, qu'il faut se servir de la loupe pour en bien distinguer la figure. Ils sont amoncelés, & comme je l'ai dit, ils tapissent les parois intérieures de la cavité de ces boules: outre cela, ces cavités sont souvent traversées de plaques de la même nature, hérissées de petites pointes cristallines: d'autres boules n'ont point de ces plaques; mais il s'élève de quelqu'endroit de la cavité une ou pusieurs colonnes formées par un amas de ces corps. Ces variétés sont celles qu'on observe dans les boules qu'on regarde comme les mieux cristallisées: les autres sont seulement coupées en tout sens de plaques qui ne gardent aucun ordre, & qui ne sont point ou très-peu hérissées de petites pointes cristallines; les plaques manquent dans quelques-unes, mais elles

y ſont comme ſpongieuſes, c'eſt-à-dire que leurs parois ſont couvertes de fibres entrecoupées, ou ces parois ſont ſeulement bourſoufflées & parſemées de petits trous: la cavité de quelques-unes eſt en partie ainſi bourſoufflée, & en partie criſtalliſée, ou remplie de lames criſtallines.

Les boules qui ſont pleines ou dont l'intérieur n'eſt pas creux, ſont néanmoins d'une ſubſtance ſemblable à celle des criſtaux & des plaques: cette ſubſtance eſt d'un blanc criſtallin comme les plaques & les criſtaux; elle eſt pour le moins auſſi dure, ſes caſſures ſont brillantes: l'extérieur de toutes ces boules criſtalliſées ou non criſtalliſées eſt jaunâtre & beaucoup moins dur que l'intérieur, lors ſur-tout que les boules ſont nouvellement tirées des montagnes; il ſe durcit en ſéchant; il forme une couche d'une demi-ligne, ou d'une ligne au plus qui enveloppe la matière qui fait le corps de ces boules; il eſt grénu ou en gouttes alongées, communément continu, quelquefois boſſelé, & comme s'il étoit composé de pluſieurs petites boules réunies & enclavées les unes dans les autres.

La nature de ces pierres peut être regardée comme tenant de celle du criſtal de roche, ou ſi l'on veut de celle des pierres à fuſil, qui ſont intérieurement criſtalliſées, & que l'on appelle communément du nom de *géode*: comme les pierres à fuſil géodes, elles ont des criſtaux plus ou moins réguliers, ou ſimplement des lames recouvertes de petites pointes, ou bien elles ne ſont remplies que d'une matière ſemblable par ſa nature, & qui n'affecte aucune figure: de plus, elles ne ſouffrent rien de l'action des acides minéraux, de même que les pierres à fuſil; il y en a même qui égalent en dureté les pierres à fuſil: la plupart de celles de Soiſſons n'ont intérieurement que des mamelons arrondis ou en forme de lames; elles font feu ſous le briquet, plus aiſément que celles d'Étampes, & ſe caſſent par éclats tranchans, de même que la pierre à fuſil; on ne pourroit par conſéquent les placer dans un ordre ſyſtématique, autre part mieux qu'avec les pierres à fuſil.

Si on vouloit en caractériſer les variétés, on pourroit

s'attacher pour cet effet aux accidens extérieurs ou intérieurs de ces pierres, & les nommer *pierres à fusil géodes*, rondes, oblongues, à pans, cristallisées ou sans cristaux, à lames pointillées ou sans pointes, à cristaux amoncelés ou séparés, à mamelons ronds, oblongs ou alongés, à écorce grénue ou bosselée, à cavité ou sans cavité. Pour les distinguer des géodes, vraies pierres à fusil, on pourroit les caractériser par leur écorce grénue ou bosselée; celle des pierres à fusil étant ordinairement lisse.

Les montagnes des environs de Pali, ne sont pas les seules même de ce canton qui fournissent de ces sortes de pierres. On en trouve encore dans celles qui sont proche Vaurau, village peu éloigné de Pali; ce sont celles qui approchent le plus de la nature de la pierre à fusil, & communément elles sont pleines, & à mamelons qui remplissent leur intérieur.

Voy. pl. III, fig. 4, 5.

Salières des environs de la Fère.

J'en dois plusieurs à M. l'abbé Nollet, de cette Académie, qui les avoit trouvées dans les environs de la Fère en Picardie, & d'autres à M. Favanne, maître de Dessein pour les Élèves de la Marine à Rochefort *; il les avoit tirées des montagnes qui avoisinent cette ville: celles de la Fère approchent beaucoup plus de l'espèce qu'on trouve à Vaurau, que de celles que les montagnes de Pali fournissent. Je n'en ai du moins point vu dont l'intérieur fût aussi bien cristallisé que l'intérieur de celles de Pali: elles sont plutôt à mamelons que garnies de cristaux, quand bien même elles rendroient quelque son lorsqu'on les secoue: ce qui occasionnoit ce son dans une que j'ai cassée, étoit une terre grise qui avoit donné sa couleur aux lames mamelonées qui en remplissoient la cavité; ces mamelons étoient petits & bien sensibles, seulement à la loupe; on les distingue à la vue simple, dans beaucoup d'autres de ces pierres qui ne rendent point de son; ils sont blancs, jaunâtres ou tirant sur le gris clair: ils ne sont point recouverts de terre.

* Les premières se trouvent dans des lits de cailloutage & dans des ravins, elles ont sans doute été détachées des montagnes où elles se forment; celles des environs de Rochefort se tirent de la butte ou petite montagne qui est entre le chemin de la Rochelle & celui de Charente, à une portée de fusil des murs de Rochefort.

L'extérieur de ces pierres eſt à mamelons aſſez gros & irréguliers, leur figure eſt communément plus ou moins ronde, & ſans ces ſortes de facettes qu'on remarque dans celles de Pali : une cependant étoit aplatie par un côté, ce qui me feroit penſer qu'il peut y en avoir beaucoup d'autres, ainſi figurées; elles ſont toutes en général plus dures & plus approchantes de la nature de la pierre à fuſil que celle de Pali.

Il ſemble que celles des environs de Rochefort tiennent le milieu entre les deux précédentes, leur extérieur eſt ſemblable à celui des boules de la Fère & de Vaurau; leur intérieur eſt tapiſſé de criſtaux, comme dans les boules de Pali; elles n'en diffèrent de ce côté qu'en ce que leurs criſtaux ſont beaucoup plus beaux, mieux formés, & d'une plus belle eau. Il eſt rare que les criſtaux des boules de Pali ſoit bien formés, ceux des boules de Rochefort le ſont ordinairement; leur couleur eſt communément d'un blanc de criſtal, quelquefois d'un jaune peu foncé; de quelque couleur que ſoient les criſtaux, l'écorce eſt toujours jaunâtre, & d'une épaiſſeur à peu-près égale à celle qu'a l'écorce de toutes les autres qui ſont bien criſtalliſées : celles-ci, comme je l'ai dit, donnent quelque ſon lorſqu'on les ſecoue; il en eſt de même pour la plupart des boules de Rochefort; mais j'en ai caſſé une qui n'en rendoit point, & qui cependant étoit intérieurement garnie ſur ſes parois de très-beaux criſtaux; & quand je dis de très-beaux criſtaux, il ne faut pas cependant croire que leur groſſeur ſoit conſidérable, ils n'ont tout au plus que quelques lignes dans leurs différentes dimenſions; ils ſont au reſte bien formés, ils ſont à pans, & finiſſent par une pyramide, de même que le criſtal de roche.

Salières des environs de Rochefort.

Voy. pl. III, fig. 2.

Les rapports qu'il y a entre ces différentes boules, de quelqu'endroit qu'elles ſoient, ne laiſſent guère lieu de douter qu'elles ne ſe ſoient toutes formées de la même façon; n'ayant vu en place que celles de Pali, je n'ai pu lever ce doute. La configuration de toutes ces boules, leur propriété d'avoir des criſtaux ou d'en manquer, celle de renfermer quelque corps qui rend du ſon lorſqu'on les ſecoue, donnent lieu de penſer que tout ſe paſſe dans leur formation de la même manière.

Je ne doute presque pas que les boules des environs de Rochefort & de la Fère ne soient arrangées dans les montagnes d'une façon semblable ou très-approchante de celle que j'ai décrite en parlant des boules de Pali : quoi qu'il en soit, je pense pouvoir appliquer l'explication que je vais donner de ces dernières à la formation des autres.

On se rappellera ici que j'ai dit au commencement de ce Mémoire, que ces boules sont placées dans les montagnes de Pali de façon qu'elles y forment un banc horizontal ou à peu-près horizontal ; que ce banc est divisé en deux ou trois autres petits bancs ou lits ; que ces boules se touchent communément par un de leurs côtés : cela supposé, je dis donc qu'il y a tout lieu de penser que la formation de ces boules dépend d'une eau chargée d'une matière cristalline qui s'est insinuée entre les lits des pierres, qui a trouvé au-dessous de ces lits une longue fente horizontale où elle a été arrêtée par les bancs inférieurs qu'elle n'a pu apparemment pénétrer, & que dans cette fente elle a déposé, en s'évaporant, la matière cristalline qu'elle tenoit suspendue.

La fente horizontale n'a pas apparemment été d'abord tellement vide de terre ou de sable, que l'eau ait pu la remplir dans toute sa longueur, & y former des plaques de matière cristalline par le dépôt de cette matière ; il faut qu'elle ne l'ait été que par intervalles, & que lorsque ces boules ont été formées, la terre ou le sable ait été emporté ensuite, & que de nouvelle eau ait apporté de nouvelle matière qui se soit déposée entre les boules déjà formées, & ait donné naissance à d'autres boules placées entre celles qui existoient antécédemment. En suivant cette explication, on peut aisément rendre raison de toutes les variétés qui se remarquent dans les boules.

Celles qui sont rondes n'ont cette figure que parce qu'elles se sont formées dans des cavités rondes qui étoient dans la terre ou le sable qui remplissoit en partie la fente horizontale ; les boules oblongues & à pans ne le sont que parce que la terre ou le sable qui étoit entre les boules déjà formées s'étant

écroulé,

écroulé, l'eau qui s'eſt inſinuée entre ces boules y a dépoſé une nouvelle matière qui, en ſe rapprochant, a dû s'appliquer ſur les boules voiſines; celles qui s'en ſont faites, ont dû être comprimées par les endroits qui touchoient les côtés des boules qui exiſtoient déjà. Si les boules ne ſe touchoient pas par toute la ſurface de quelque côté & qu'il reſta du vide, ce vide a été rempli par un nouveau flux de la matière compoſante, & a donné naiſſance à d'autres petites boules très-comprimées qui ſont ſouvent entre les plus groſſes.

Quant à ce qui regarde leurs propriétés d'être pleines ou creuſes, d'être intérieurement criſtalliſées ou de ne le pas être, d'avoir des lames ou des groupes qui rempliſſent ou traverſent la cavité de celles qui ſont creuſes, cela dépend de différentes circonſtances où peut s'être trouvée la matière compoſante dans le temps de la formation de ces boules; celles qui ſont pleines ne le ſont que parce que la matière ayant été trop abondante pour la cavité qui l'avoit reçue, s'eſt dépoſée confuſément, n'ayant pas aſſez d'eſpace pour former des criſtaux ſéparés; les lames ou les groupes qui ſe voient dans d'autres dépendent en partie de cette cauſe: la plus grande partie de la matière criſtalline s'eſt d'abord dépoſée; le reſte étant alors étendu dans une plus grande quantité du fluide qui contenoit la matière criſtalline, s'eſt enſuite dépoſé peu-à-peu & tranquillement, & a donné naiſſance à de très-petits criſtaux qui hériſſent ces lames ou ces groupes; la matière qui occaſionne le bruit qu'on entend lorſqu'on ſecoue celles de ces boules qui ne ſont pas entièrement pleines, eſt dûe à quelques grains de la ſubſtance criſtalline qui ne s'eſt pas attachée ou qui l'étant peu aux criſtaux, s'en détache lorſqu'on ſecoue les boules, ou bien cette matière n'eſt compoſée que du ſable ou de la terre qui pouvoient s'être mêlées dans le fluide avec la matière criſtalline & qui n'eſt pas entrée dans la compoſition des criſtaux; elle y entre cependant quelquefois, puiſqu'on remarque que les criſtaux de quelques-unes de ces boules ſont teints en jaune ou en gris, lorſqu'elles contiennent une terre ou un ſable de l'une ou de l'autre de ces couleurs,

Ce ſont encore ces matières qui colorent extérieurement l'écorce des boules; cette écorce doit d'abord ſe former du mélange de la matière criſtalline avec la terre ou le ſable dans leſquels les cavités qui ont reçu le fluide étoient formées; comme les parois de ces cavités ne ſont pas liſſes & unies, l'écorce des boules doit être grenue ou boſſelée, la matière criſtalline pénétrant les petites cavités qui peuvent ſe trouver dans ces parois, & la nature de la terre & du ſable ſur-tout, étant grenue. Enfin, en admettant une matière criſtalline qui, ſuſpendue dans l'eau, ſe filtre à travers les bancs de pierres, & pénètre juſque dans une fente horizontale ſéparée en différentes cavités, on peut rendre raiſon d'une façon aſſez ſatisfaiſante de toutes les variétés de ces boules & même de leur formation.

Salières des environs de Compiegne.

Il ne manque preſque qu'une écorce ſemblable à des corps d'une matière criſtalline, qui ſe trouvent dans les environs de Compiegne pour être des ſalières pareilles à celles dont il vient d'être queſtion: ils ſe forment dans la carrière de Margny; on commence à en rencontrer à huit ou dix pieds au-deſſous du ſol naturel, & on continue juſqu'à trente pieds de bas; ils ſont attachés dans les fentes ou crevaſſes des rochers; c'eſt probablement à une matière criſtalline, répandue dans ces pierres, qu'ils ſont dûs; cette matière, recueillie par l'eau qui ſuinte à travers ces rochers, la dépoſe ſur les parois des fentes qui coupent ces rochers ou dans les cavités qui s'y ſont faites; on peut par conſéquent les regarder comme des eſpèces de ſtalactites, & c'eſt ſous ce nom que ces corps me furent envoyés par M. Renard, Inſpecteur des chemins de la forêt de Compiegne: les Carriers de ce canton leur y donnent néanmoins le nom d'*étoiles*, frappés ſans doute de ce que pluſieurs de ces corps ſont compoſés de façon que leur maſſe a quelques endroits qui ſont comme autant de centres, d'où partent en forme d'étoiles pluſieurs rayons.

V. pl. III, fig. 1, 3.

Ces corps prennent grand nombre de formes; il y en a de ronds, & c'eſt cette figure qu'ils affectent le plus; d'autres ne ſont que des calottes ſphériques, d'autres ſont aplatis, d'autres

enfin font irréguliers; tous au reste font remplis de trous & de cavités irrégulières elles-mêmes; leurs parois font hérissées de petits cristaux souvent assez bien formés, dont la couleur est d'un assez beau blanc, lavé souvent d'un peu de jaune.

J'ai appris, de M. Renard, que ces corps singuliers, dont il est parlé dans un Mercure de France, d'après M. l'abbé Jaquin, n'étoient autre chose que des cristallisations semblables à celles de Compiegne, & que probablement elles avoient la même origine; elles se trouvent dans les carrières des environs de Corbie en Picardie.

Pierres graveleuses ou de sel, des environs d'Étampes.

Je vais maintenant tâcher d'expliquer comment se peuvent former les pierres auxquelles on a imposé le nom de *pierres de sel.* Pour en donner une idée claire & nette, il est nécessaire que je commence par décrire un endroit des environs d'Étampes où j'en ai trouvé: cet endroit est vis-à-vis d'un petit village appelé Ormoi; on y a ouvert sur le haut d'une montagne & un peu sur sa pente une terrière ou glaisière; on en tire des glaises pour en faire des tuiles; ces glaises, qui sont blanches, bleuâtres, rouges ou marbrées, se trouvent placées au-dessous d'un lit de gravier, qui est précédé de petits bancs de pierres à chaux, qui le sont eux-mêmes de la couche de terre qu'on cultive; le gravier est quelquefois réuni & forme des masses d'une certaine dureté; on ne reconnoît plus le gravier dans plusieurs de ces masses; il semble avoir été dissout, avoir donné naissance à des pierres remplies de cavités semblables à celles des pierres meulières; on rencontre un pareil lit de gravier au haut de la montagne de Caucateri près Étrechi, village situé sur le grand chemin de Paris à Étampes; les grains de gravier se ressemblent en tout dans ces deux endroits; leur grosseur est à peu-près la même, elle ne surpasse guère celle d'un pois ou d'une féve ordinaire; ils sont blancs, gris ou de couleur d'eau; ces propriétés s'observent encore dans le gravier dont il y a aussi un lit vers le haut d'une montagne, au pied de laquelle passe le chemin de Valnay, peu éloigné d'Étampes; ce lit y est aussi placé au-dessous des

bancs de pierres à chaux, de même que celui de la montagne de Caucateri.

Ceci ſuppoſé, j'explique la formation des pierres de ſel de la façon ſuivante; il y a lieu de penſer que les grains de graviers ſe réuniſſent & compoſent des maſſes, lorſqu'une eau chargée de matière ſableuſe, criſtalline, ou de la nature de la pierre à fuſil, ayant traverſé les bancs de terres & de pierres où elle s'en eſt probablement chargée, eſt parvenue au lit de gravier, & que par ſon ſéjour elle y a dépoſé la matière qu'elle tenoit ſuſpendue : les interſtices qui étoient entre les grains de gravier ſe trouvent alors remplis, d'où il réſulte un tout d'autant plus dur que les interſtices ont beaucoup plus reçu de l'une ou de l'autre de ces matières. La dureté de ces pierres augmente à proportion qu'elles ſe deſſéchent, les parties ſe rapprochent, & la force de cohéſion augmente d'autant plus que les grains & la matière intermédiaire ſe touchent par une plus grande ſurface.

Quoiqu'à la rigueur cette explication puiſſe ſuffire pour donner une idée de la formation des pierres de ſel, il me ſemble cependant qu'elle ſeroit inſuffiſante pour éclaircir tout ce qui regarde celles dont les grains ne ſe diſtinguent plus, & ſont comme fondus, & forment une maſſe unie. J'aurois volontiers recours à une eau chargée de quelqu'acide minéral qui agiroit ſur les grains de graviers, les diſſoudroit en quelque ſorte, & en feroit une eſpèce de pâte uniforme. Il me paroît que l'introduction d'une matière qui n'agiroit pas ſur les grains, ne pourroit tellement les unir, qu'elle fît diſparoître entièrement ces grains, à moins qu'on ne ſuppoſât qu'ils n'en fuſſent entièrement enduits & comme incruſtés de toutes parts: encore ces grains devroient-ils paroître dans quelques-unes des coupes qu'on pourroit faire de ces pierres : comme elles n'ont point d'autres couleurs que celles que les grains ont eux-mêmes; je ne crois pas qu'on ſoit obligé d'avoir recours à quelques matières métalliques propres à réunir les grains; je penſe au contraire que les pierres de ſel qui ſont rougeâtres, peuvent bien ne tenir cette couleur que des parties ferrugi-

neuses qui se sont filtrées entre les graviers, & qui par leur dépôt les ont réunis. J'ai vu de ces sortes de pierres qui étoient tirées des environs de Coulandon, paroisse située à une lieue de Moulins en Bourbonnois. Les parties ferrugineuses ainsi déposées peuvent avoir été extraites des terres ou des mines de fer renfermées dans ces cantons, peut-être aussi ont-elles fait partie des graviers mêmes. Ces grains qui sont intérieurement de cette couleur peuvent par leur séjour dans la terre avoir été humectés par une eau chargée de quelque sel minéral qui aura agi sur les matières ferrugineuses des graviers, & qui en s'évaporant aura déposé ces parties entre les graviers: rien au reste ne me paroît bien contraire à l'une ou à l'autre de ces explications *.

Pierres graveleuses ou de sel de Coulandon, en Bourbonnois.

La liaison des grains qui composent les pierres de Coulandon, est si forte, & les masses qu'elles forment sont assez considérables pour qu'on s'en serve dans tout le pays pour les bâtimens; on prétend même à Moulins que ce canton n'en fournit pas d'autres à cet usage, lors sur-tout qu'on veut faire quelque bâtiment de conséquence: ce n'est pas cependant qu'on n'y trouve de la pierre blanche qui ait une certaine dureté; mais cette pierre est mauvaise, & n'est employée que dans les bâtimens ordinaires: depuis Saint-Menoux en passant par Souvigny & Coulandon, & depuis presque Bourbon-l'Archambaud jusqu'à Moulins, je n'ai vu que de ces sortes de pierres d'une qualité médiocre: de sorte que la bonne pierre

* Le fer dissout est très-propre à faire un ciment très-dur; l'on trouve quelquefois des amas de cailloux, formés autour de morceaux ou d'instrumens de fer qui ont séjourné dans l'eau; on conserve à l'Apothicairerie des Capucins de la rue Saint-Honoré, un marteau trouvé dans un puits, & autour duquel il s'est réuni une quantité de cailloux & de graviers de différentes grosseurs, & dont la liaison est très-forte; on voit dans le Cabinet de M. de Boisjourdain, un poignard antique tiré de la Loire, autour duquel il y a un semblable amas; deux autres morceaux de fer, dont un l'a été de la Seine, & qui sont ainsi incrustés; ces différens groupes sont teints d'une couleur de rouille-de-fer, qui n'est dûe qu'à la dissolution qui s'est faite d'une partie des pièces de fer, autour desquelles ils se sont formés; on ne peut guère douter que ce n'en soit-là la cause, ces pièces étant en partie détruites & rouillées à l'extérieur.

propre à la bâtiſſe ſe tire d'Apremont, à douze lieues de Moulins du côté de la Marche; c'eſt de-là qu'on a même amenées celles dont eſt fait le Couvent des filles de Sainte-Marie de Moulins; l'autre ne ſert qu'à faire de la chaux, encore préfère-t-on celle de Breſſoles. La rareté des bonnes pierres blanches dans ce canton, & l'uſage qu'on fait de celles de Coulandon, me fait penſer que c'eſt de ces dernières dont il eſt parlé dans le Dictionnaire univerſel de la France au mot Coulandon. *Il y a à Coulandon*, y eſt-il dit, *deux bonnes pierrières ouvertes, de bonne pierre de grès, douce à la taille.* Ces pierres peuvent à la rigueur, de même que les autres pierres graveleuſes ou de ſel, être regardées comme du grès; mais ce grès eſt bien différent de celui dont on pave à Paris; celui-ci, comme tout le monde ſait, eſt un amas de ſable très-fin, & ordinairement bien mieux lié que ne ſont les grains de gravier des pierres graveleuſes; au reſte je ne ſais ſi les environs de Coulandon ſeroient les ſeuls qui fourniroient une pierre ſemblable, car depuis Moulins juſqu'à Billi, en paſſant par Saunes, Beſſay, Eſcherolles, Varennes, les chemins ſont naturellement ferrés d'un gravier ſemblable à celui dont les pierres de Coulandon ſont compoſées.

Pierres graveleuſes ou de ſel, appelées *rouſſiers* en Normandie.

Je crois que l'on peut encore ranger avec les pierres graveleuſes ou de ſel, cette eſpèce de pierres qu'on appelle en Normandie du nom de *rouſſiers;* ces pierres ſont très-communes du côté de la Trappe & du Valdieu: les maiſons de ces deux Couvens en ſont bâties; il y en a des carrières ouvertes dans le voiſinage de ces Couvens. Les montagnes qui forment la gorge où eſt placé celui du Valdieu, en ſont chargées: les rochers y ſont entaſſés les uns ſur les autres, & n'y ſont point recouverts de terre, du moins pour la plupart; on diroit qu'ils ont été culbutés les uns ſur les autres, à peu-près comme le ſont les rochers de grès ordinaire des environs d'Étampes, de Malesherbes, de Fontainebleau, & de beaucoup d'autres endroits qui ſont remplis de cette ſorte de pierres; les rouſſiers de la Trappe ne ſont point ainſi à l'air; ils forment des carrières régulières, c'eſt-à-dire que les bancs ſont régu-

lièrement placés les uns au-dessus des autres, & qu'ils sont recouverts à l'extérieur d'un lit de terre: ces bancs ont plusieurs pieds d'épaisseur, & il y en a deux ou trois placés les uns au-dessus des autres. Les pierres de tous ces bancs sont à peu-près de la même couleur, & elles ressemblent en tout à celles des montagnes des environs du Valdieu: elles sont d'un jaune rouille de fer: quelques-unes sont traversées de veines irrégulières d'un noirâtre ferrugineux: ce sont, à ce que je crois, ces couleurs qui leur ont fait donner le nom de *roussiers;* je suis d'autant plus porté à le croire que l'on a encore ainsi nommé en Normandie une autre pierre bien différente de celle-ci par sa nature, mais qui y a beaucoup de rapport par la couleur: cette pierre est calcaire & parsemée de petits corps ronds ou oblongs qui sont bronzés ou noirâtres: j'en donnerai l'histoire dans un autre Mémoire, où je traiterai des pierres oolites, cenchrites & pisolites.

Quant aux roussiers dont il s'agit maintenant, ils ne sont que des amas de gros sables ou de graviers, liés par une matière ferrugineuse qui a été dissoute, & qui s'est filtrée & déposée entre les grains qui composent maintenant ces pierres par leur réunion; quoiqu'en général, ces pierres soient assez dures, la dureté n'est pas égale dans toutes: il y en a où les grains ne sont pas aussi intimement réunis que dans d'autres; celles-ci s'égrénent assez facilement; les premières résistent aux chocs les plus forts, ne sont point sujettes aux effets de l'air ni de la gelée; elles se taillent cependant assez aisément, & on leur donne toutes les formes que l'on veut.

Quand j'admets une dissolution ferrugineuse pour le ciment qui lie les grains qui entrent dans la composition de ces pierres; je crois être assez fondé à le faire sur la couleur de ces pierres, sur la nature du terrain où elles se trouvent, & sur quelques expériences que l'on a anciennement faites sur ces pierres qu'on regardoit comme une espèce de mine d'or; leur couleur est précisément celle d'une rouille de fer, ou d'un rougeâtre glaiseux; & les veines noirâtres, dont elles sont quelquefois coupées, ressemblent entièrement à certaines mines

de fer qui ont cette couleur: il y a donc tout lieu de penſer que celle des rouſſiers n'eſt dûe qu'à la diſſolution des parties ferrugineuſes qui ont été entraînées des terres & des mines de fer qui ſe rencontrent dans ce canton, lavées par les eaux de pluie, & qui ont pénétré juſqu'aux graviers dont les montagnes ſont formées: les terres des campagnes qui ſont au-deſſus des carrières d'où l'on tire des rouſſiers, ſont des glaiſes graveleuſes ordinairement jaunâtres, & qui renferment ſouvent des mines de fer: ces terres & ces mines étant donc lavées par les pluies, ont dû perdre quelque choſe de leurs ſubſtances, & fournir aſſez de matières pour un ciment propre à lier les graviers, & d'autant plus propre à le faire, qu'il ne faut pas ordinairement beaucoup de ce ciment pour que la liaiſon d'auſſi petits corps que ces graviers ſe faſſe dans la terre où ils ſont naturellement dans un état de compreſſion qui les rapproche beaucoup les uns des autres: outre cela, les parties ferrugineuſes que l'on a retirées de ces pierres qui donnoient auſſi un peu d'or, ne laiſſent aucun doute ſur l'exiſtence des parties métalliques que ces pierres renferment: l'or qu'elles contiennent n'eſt probablement dû qu'à celui que les mines de fer donnent aſſez communément.

Il ne me reſte plus, pour finir ce qui regarde ces pierres, que de déterminer de quelle eſpèce eſt le gravier dont elles ſont faites, s'il eſt de rivière ou de mer: je crois que ce gravier, de même que celui des pierres de ſel dont j'ai parlé plus haut, & dont il s'agira ci-après, eſt plutôt ſemblable à certains graviers des côtes de la mer qu'à ceux des rivières; les coquilles foſſiles qu'on rencontre quelquefois dans ces pierres, me le font penſer: elles ſont marines, & ont peu ſouffert dans leur figure; celles qu'on remarque dans les rouſſiers ſont pour l'ordinaire des huitres à bec recourbé de côté. Si ces coquilles avoient été emportées des montagnes déjà formées, & roulées enſuite par des rivières, elles ſeroient plus déformées: il y a donc tout lieu de croire qu'elles ont été dépoſées parmi le gravier par les flots de la mer, lorſque ces cantons de la Normandie étoient ſous les eaux de la mer, ainſi que ceux des

des autres endroits de la France qui ont des pierres de ſel, celles ſur-tout qui renferment des coquilles ſemblables.

Une de ces pierres, dont je n'ai pas encore parlé, eſt des environs de Compiegne; elle eſt un amas de petits graviers bruns ou noirs, liés par une matière calcaire gris-terreux & mêlés avec quelques empreintes de cames ſtriées, d'huîtres & de quelques autres coquilles ſemblables; le ciment naturel qui a réuni ces grains, n'eſt pas difficile à reconnoître; il ſuffit d'en jeter dans l'eau-forte un petit morceau, il fait efferveſcence avec force, ce qui prouve qu'il eſt de la nature des pierres calcaires; il n'eſt probablement formé que de l'eſpèce de terre calcaire qui eſt dûe à la trituration des coquilles, parmi leſquelles le gravier ſe trouvoit mêlé; la grande quantité de cette terre parſemée de ce gravier, a fait un tout qui a une certaine dureté.

Pierres graveleuſes ou de ſel, des environs de Compiegne.

Les environs de Mondrepuis en Tiérache, en renferment une qui diffère à pluſieurs égards de celle-ci *; je n'y ai point vu de coquilles foſſiles: elle eſt compoſée de grains couleur d'eau, & de grains verdâtres, liés par une terre jaunâtre ou verdâtre & mêlée de paillettes talqueuſes; on la prendroit pour un granit décompoſé.

Pierre graveleuſe ou de ſel, de Mondrepuis en Tiérache.

Elle reſſemble en cela à une qui ſe trouve dans pluſieurs endroits du Cotentin; celle-ci cependant approche encore beaucoup plus des granits qui ont ſouffert dans leur compoſition; on ſeroit tenté de croire que les granits ont été formés une ſeconde fois, qu'après avoir été détruits & avoir vu, pour ainſi dire, leurs grains triturés & briſés en partie, ils ſe ſont reformés de nouveau, ce qui pourroit faire penſer que la plupart des pierres graveleuſes ſeroient peut-être dûes à une ſemblable cauſe.

Pierre graveleuſe ou de ſel, ou granit décompoſé, du Cotentin.

Quoi qu'il en ſoit, voici les pierres de ſel du Cotentin que je connois; une eſt des environs de la paroiſſe de Teville: ces grains ſont petits & de moyenne groſſeur; leur couleur tire ſur le gris: on en trouve une ſemblable à Bequet-de-Danneville,

* On l'appelle dans le pays, *pierre de ſel ou à grains de ſel*, c'eſt la première de ces ſortes de pierres que j'aie connue ſous ce nom.

paroiſſe de Bretteville: une autre tirée des environs du bourg de Saint-Pierre-Égliſe eſt jaunâtre, elle diffère des deux précédentes en ce que ſes grains ſont liés par une terre jaunâtre, au lieu que ceux des deux autres le ſont par une terre blanche, & que cette terre eſt en moindre quantité: une qui vient de Tocquille eſt ſemblable à celle de Saint-Pierre-Égliſe. Le canton de Coqueville en renferme une qui eſt griſe, pointillée de noir; ce noir eſt dû à des grains qui ont cette couleur, il y en a de blanc-jaunâtre à Domonville-la-Rogue, à Digulville, à Tanneville; de blanche à Sainte-Croix, de biſe à Saint-Martin, dit Omonville-la-petite; une qui eſt un peu rougeâtre à Greville; en un mot, les environs de Cherbourg paroiſſent fournir beaucoup de cette eſpèce de pierres. Peu avant d'arriver à Cherbourg on paſſe des montagnes où l'on voit des rochers de cette pierre du côté de Tour-la-ville: le fond du terrain eſt même d'un gravier ſemblable à celui dont elles ſont compoſées: on m'a aſſuré que c'étoit de ces pierres dont on ſe ſervoit à la manufacture des glaces de Saint-Gobin, pour aſſeoir les pots dans le fourneau; d'autres veulent que ce ſoit un vrai granite, qui ſe tire auſſi du côté de Cherbourg; mais ce qui lève cette difficulté, eſt une obſervation que M. l'abbé Nollet m'a mis dans le cas de faire, en me procurant un morceau des pierres employées à cet uſage à Saint-Gobin. La pierre que je tiens de M. l'abbé Nollet, eſt une vraie pierre gráveleuſe, griſâtre, ſemblable à celles des environs de Cherbourg, & qu'on lui a aſſuré être tirée de ce canton; c'eſt ce qui m'a été confirmé par M. de Laigle, habitant de Cherbourg, à qui je dois la plus grande partie des pierres dont j'ai parlé ci-deſſus: ces pierres, au reſte, reſſemblent entièrement à celles qu'on trouve dans les mines de charbon de terre de Litri, & qu'on y appelle *cocrelle*.

Je ne chargerai pas davantage ce Mémoire d'obſervations; j'aurois cependant pu donner l'hiſtoire d'une autre eſpèce de pierre parſemée de petits grains bronzés, & qui porte auſſi en Normandie le nom de *rouſſier;* mais je crois que cette

hiſtoire ſera mieux placée, lorſque je traiterai dans un Mémoire des pierres piſolithes, oolites, & autres pierres qui peuvent avoir du rapport à celles-ci.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

FIGURE 1. Salière calcaire ronde.

Fig. 2. Salière calcaire oblongue.

Fig. 3. Salière calcaire mamelonnée.

Fig. 4 & 5. Salière calcaire ronde, ouverte pour faire voir une cavité qui ſe trouve quelquefois dans ces boules.

PLANCHE II.

Figure 1. Salière vitrifiable ronde, boſſelée en dehors, comme fibreuſe & peu dure.

Fig. 2. Salière vitrifiable demi-ronde, compoſée extérieurement de mamelons oblongs, qui ſe détachent facilement, comme fibreuſe & peu dure.

Fig. 3. Salière vitrifiable triangulaire ou à pans, comme fibreuſe & peu dure.

Fig. 4. Salière vitrifiable ouverte, qui renferme des lames à demi criſtalliſées, comme fibreuſe & peu dure.

Fig. 5. Salière vitrifiable ouverte, qui renferme des groupes de petits criſtaux réguliers, comme fibreuſe & peu dure.

PLANCHE III.

Figure 1. Salière vitrifiable arrondie, formée par lames irrégulières & à jour, & ſans croûte.

Fig. 2. Salière vitrifiable ronde & qui a une eſpèce de pédicule, dont l'intérieur eſt tapiſſé de criſtaux réguliers, & d'autres qui ne le ſont pas, & qui eſt dure comme le *ſilex*.

Fig. 3. Salière vitrifiable percée de trous, & qui eſt creuſe dans ſon milieu, & n'a pas de croûte.

Fig. 4. Salière vitrifiable arrondie, boſſelée extérieurement, & dure comme le *ſilex*.

Fig. 5. La même, ouverte pour en faire voir la cavité, qui eſt remplie de mamelons.

Nota. Les ſalières de la première planche ſont des environs d'Étampes.

Celles de la ſeconde ſont des montagnes de Pali, village peu éloigné de Soiſſons.

Celles des *figures 1 & 3* de la troiſième planche ſont des carrières de Compiegne; elles reſſemblent à celles de Corbie. Celle de la *figure 2* eſt des environs de Rochefort en Aunis. Celles des *figures 4 & 5* ſont de Vaurau près Soiſſons; elles ſont ſemblables à celles de la Fère en Picardie.



Pla I.

Fig. 2.

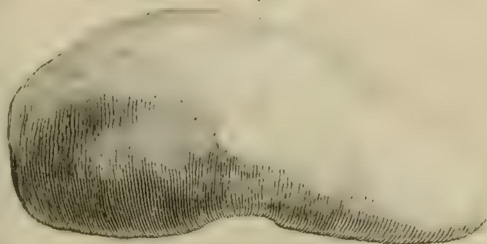


Fig. 1.

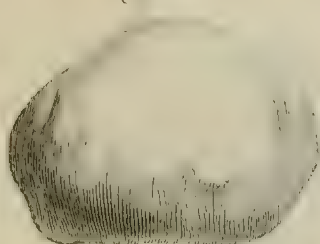


Fig. 3.



Fig. 5.

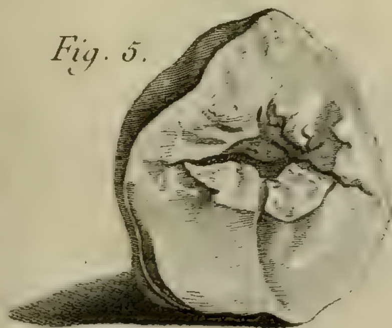


Fig. 4.



J. Ingram Sculp.



Pla. II.

Fig. 2.



Fig. 1.



Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 4



J. Ingram. Sculp.



Pla. III

Fig. 2



Fig. 3.

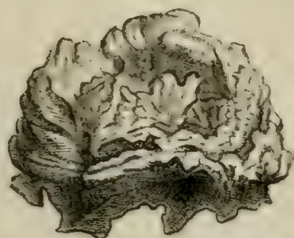


Fig. 3.

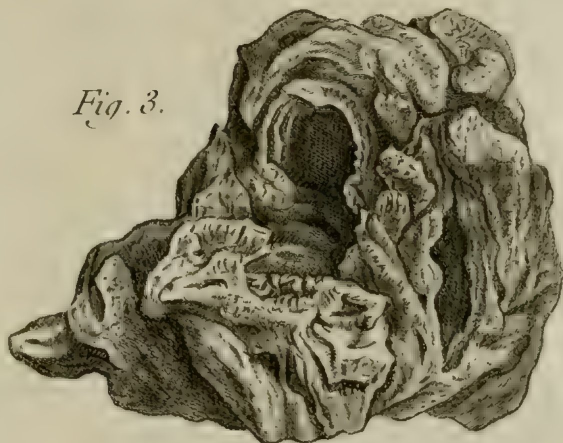


Fig. 5.



Fig. 4.



J. Ingram Sculp.


NATURAL HISTORY

OBSERVATIONS DE SATURNE ET DE JUPITER; FAITES A URANIBOURG PAR TYCHO-BRAHÉ EN 1593,

Avec le Calcul de celles qui ſont les plus intéreſſantes.

Par M. JEAURAT.

Lû en Mars 1763.

LES corrections que j'ai indiquées pour les Tables de Jupiter, données par Halley, ſont le fruit des obſervations que j'ai faites depuis 1757 à l'École militaire : je me propoſe de rectifier ces corrections d'après le plus grand nombre poſſible d'obſervations & d'en déduire de nouvelles Tables, qui auront, à très-peu de choſe près, la préciſion même des Obſervations.

Les élémens que j'entreprends de rectifier dans Halley, & qui ſont les principaux Élémens de la théorie, ſont, 1.° la poſition & les dimenſions vraies de l'orbite, 2.° la révolution moyenne dans cette orbite, 3.° les diſtances de la Planète à la Terre & au Soleil.

C'eſt ainſi qu'il m'a fallu procéder pour la conſtruction des Tables que je publierai dans peu, & je puis regarder mon travail comme fort avancé, puiſque mes corrections annullent preſque l'erreur des Tables de Halley dans de certains cas, & que cette erreur eſt au moins diminuée dans les cas les plus fâcheux. Ces corrections ſont,

Pour les moyens mouvemens	—	4′ 28″
Pour l'anomalie moyenne	+	26. 24
Et pour la plus grande équation du centre	+	5. 37

La perfection de ce travail exige que l'on réduiſe avec le même ſoin les meilleures obſervations anciennes que nous ayons, & que l'on déduiſe de ces obſervations anciennes les corrections déjà déduites des obſervations les plus récentes; parce que la comparaiſon de ces corrections donnera la révolution moyenne: car ſi les premières & ſecondes corrections ſont les mêmes, quoique pour des temps fort diſtans entr'eux, on ſera aſſuré que la révolution moyenne aſſignée par Halley eſt bonne; ſi au contraire ces corrections ſont différentes, leur différence ſera préciſément celle qu'il faudra attribuer à la révolution ſuppoſée par Halley.

C'eſt en cette manière que je déduirai, des obſervations mêmes, les corrections qu'il faudra faire aux Tables de Halley, tant pour la plus grande Equation du centre, que pour la révolution moyenne, & pour les époques qui y correſpondent.

Enfin l'emploi que je ferai enſuite des obſervations faites dans les quadratures, terminera ce travail; car j'en déduirai le rapport des diſtances: mais cette dernière opération eſt ſi peu conſidérable, que je croirai preſque avoir rempli mon objet, lorſqu'il ne me reſtera plus que cette dernière partie de mon travail à faire.

Les obſervations anciennes dont je fais préſentement uſage pour la conſtruction de mes Tables, ſont celles de Tycho, & pour le moment préſent, celles de 1593, parce que cette occaſion m'a paru favorable pour les publier: elles n'ont jamais été imprimées, & il ſeroit fâcheux qu'elles manquaſſent d'être connues. On trouvera donc à la fin de ce Mémoire une copie fidèle de celles de ces obſervations que l'Académie a ſur Saturne & Jupiter; & dans les Mémoires de l'Académie, *année 1757, page 411*, celles qui ont été faites ſur Mars; celles-ci ſont à la ſuite d'un Mémoire de M. de la Lande ſur l'Équation ſéculaire des Planètes, avec l'hiſtoire du Manuſcrit d'où elles ſont tirées, & qui a été joint à l'exemplaire de l'hiſtoire Céleſte, imprimé à Auſbourg, qu'on trouve dans la Bibliothèque de l'Académie.

Ce monument précieux des obſervations manuſcrites de

Tycho, eſt une copie que M. de la Hire a faite d'après le propre manuſcrit de l'auteur ; on ignoreroit même l'exiſtence du vrai manuſcrit à Copenhague, ſi on ne ſavoit, par le Journal étranger, *Mai 1755*, que le protocole de Tycho a été ſauvé de l'incendie vers 1730.

Louis Képler, Médecin à Dantzick, a eu long-temps les Obſervations de Tycho ; il les remit au roi de Danemarck ; Bartholin, Aſtronome Danois, en fit faire une copie ; il les rédigea par années & par Planètes, & propoſa de les faire imprimer ; M. Picard les apporta à Paris en 1672, & il y en eut ſoixante-huit pages imprimées *in-folio* ; M. de l'Iſle en a les épreuves ; mais les planches en ont été rompues : enfin M. de la Hire renvoya le tout en Danemarck ; M. de la Caille a pris le ſoin de faire relier la copie de Bartholin ; & M. de l'Iſle en a une autre copie collationnée, ſur laquelle on peut compter & où l'on trouve ce que l'édition d'Auſbourg ne contient même pas.

Ces obſervations ont été faites avec des inſtrumens dont on trouve la deſcription dans l'Ouvrage de Tycho, qui a pour titre, *Aſtronomiæ inſtauratæ mechanica*, publié à Nuremberg en 1602, *in-folio*.

Cet ouvrage eſt devenu ſi rare, qu'il n'y en a peut-être pas ſix exemplaires en France. Voici le détail abrégé des inſtrumens dont il contient une deſcription complète.

1.° Un petit quart-de-cercle *EB* de cuivre doré, d'une coudée de rayon ; le pied eſt d'un fer très-pur & ſolidement conſtruit ; la ſubdiviſion eſt de 5 en 5 minutes ſeulement, & il eſt revêtu d'une règle à pinules ; il ſe dirige dans le plan vertical *AE*, & ſe meut dans le plan horizontal *AB*. *Voy. les planches à la fin de ce Mémoire.*

2.° Un quart-de-cercle azimutal conſtruit en cuivre, d'une coudée & demie de rayon, garni d'une règle d'acier doré à pinules ; ce qui contribue à l'exactitude & à la conſervation de cet inſtrument.

3.° Un autre quart-de-cercle azimutal conſtruit auſſi en cuivre, mais dont l'azimut eſt maſſif, ce qui donne à cet inſtrument plus de ſolidité que ne pouvoit en avoir le

précédent; celui-ci se fixe assez bien dans le vertical, & il pouvoit servir aussi à observer des angles à l'horizon, selon que le besoin des opérations géométriques l'exigeoit : cet instrument est divisé de minute en minute par transversales; son étendue, qui n'étoit que d'une coudée & demie de rayon, ne permettoit pas une plus grande subdivision.

4.° Un sextant inventé par Tycho, environ vingt ans avant qu'il l'ait fait construire; l'auteur dit que plusieurs autres s'en sont attribué l'invention, ainsi qu'ont fait quelques Allemands de plusieurs autres de ses instrumens. L'usage de celui-ci est de mesurer les hauteurs ou les distances au zénith des Étoiles; il est tout couvert de cuivre, il a quatre coudées de rayon, & il se démonte de manière à en faciliter le transport.

5.° Un quart-de-cercle de cuivre de cinq coudées de rayon, dont le limbe a cinq doigts de largeur & deux d'épaisseur.

6.° Un quart-de-cercle tournant sur l'axe *EF* & azimutal dans sa partie supérieure, dont le rayon est de quatre coudées, & la subdivision est d'un quart de minute. L'œil de l'Observateur se place en *K;* on observe le long de la règle *AK;* l'index *Q,* qui joint le cercle azimutal, donne en degrés les distances azimutales; & ces distances, réduites en temps & comparées avec les passages au méridien, donnent l'heure vraie de la pendule, pour le temps même de l'observation : c'est ainsi que Tycho déterminoit l'heure vraie pour tous les instans de ses observations.

7.° Un grand quart-de-cercle compris dans un carré qui se meut sur l'axe *XY :* celui-ci est subdivisé en sixièmes de minute, & la règle avec laquelle on observe, marque les hauteurs tant sur le quart-de-cercle que sur le carré dans lequel il est compris; cet instrument est plus exact que le précédent.

8.° Un grand demi-cercle azimutal, couvert de lames de cuivre & de six coudées de diamètre; le centre des divisions est en *A,* ce qui rend les divisions deux fois plus grandes & par conséquent plus sensibles.

9.° Un instrument parallactique, inventé par Copernic, pour mesurer les distances au zénith. Il consiste en trois règles, dont deux *DE, DG,* sont de quatre coudées; la troisième *EH* est assez longue pour qu'on puisse former un angle droit en *D*.

10.° Un autre instrument parallactique qui montre tout à la fois les hauteurs & les azimuts. La principale règle *AD* dans le plan de l'horizon, a huit coudées $\frac{1}{2}$, & les deux autres *AB, BC* en ont quatre $\frac{1}{4}$.

11.° Une sphère zodiacale, inventée par Hipparque & Ptolomée, & perfectionnée par Tycho. Le cercle qui représente le méridien est d'acier; les autres sont couverts de cuivre: cet instrument est destiné à observer les hauteurs & les différences en longitude.

12.° Une sphère armillaire de quatre coudées de diamètre: son principal usage est d'observer les déclinaisons & les différences des ascensions droites; il faut pour cet effet être deux Observateurs: avec cet instrument, on peut aussi connoître l'heure de l'observation, puisqu'il sert à observer les distances au méridien, c'est-à-dire le temps écoulé depuis le passage, ou qui s'écoulera jusqu'au passage de l'astre par le méridien.

13.° Une autre sphère armillaire. Cette sphère a un cercle de plus que la précédente; celui qui représente le méridien est entièrement d'acier poli, & divisé en minutes, ainsi que l'Équateur: cette sphère a les mêmes avantages que la précédente, & est d'ailleurs plus commode pour la pratique.

14.° Une grande sphère armillaire de sept coudées de diamètre, couverte de lames de cuivre. *BB* est un axe d'acier, rond & creux, de trois doigts de diamètre; on y adapte vers le milieu un cylindre *D* de cuivre, autour duquel se meuvent deux règles de cuivre, armées de pinules: avec cet instrument, on observe particulièrement les déclinaisons.

15.° Un arc biparti, avec lequel on observe les petites distances des astres. Cet instrument se tourne & s'incline de

tous côtés : les principales pièces ſont de cuivre, & les ſupports ſont de fer ou de bois, recouverts de lames de métal.

16.° Un ſextant de quatre coudées de rayon, & propre à prendre les diſtances ; la portion du cercle eſt couverte de lames de cuivre, & le reſte eſt en bois.

17.° Un ſextant entièrement d'acier, avec lequel un ſeul Obſervateur obſerve la diſtance des Aſtres. Car l'œil étant placé en *A*, & tout le ſextant dans le plan des deux Aſtres, par le moyen des vis *K* du pied ; on obſerve l'angle *B A C* à l'aide de la vis *G H*, qui augmente ou diminue cet angle de la quantité qu'on juge à propos.

18.° Un autre inſtrument pour meſurer les diſtances. Cet inſtrument, quoique médiocrement bon, dit l'auteur, eſt cependant de quelque uſage ; il eſt compoſé de deux règles de bois, de quatre coudées de long, de trois doigts de large, & de deux d'épaiſſeur.

19.° Un inſtrument propre à prendre les hauteurs, & d'une conſtruction ſuffiſamment expliquée par la figure.

20.° Un grand quart-de-cercle de bois de chêne, de quatorze coudées de rayon. La circonférence étoit couverte de lames de cuivre ; un fil mince de cuivre fixe en *A*, ſoutenoit un poids de quelques livres, qui entroit dans le trou *H* : ce fil montroit très-exactement la hauteur cherchée. Un peu au-deſſus du trou *H* étoient deux chevrons deſtinés à ſoutenir & contenir le quart-de-cercle dans la poſition néceſſaire, en le ſerrant contre la colonne *B* qui étoit auſſi de bois de chêne : cette colonne mobile tournoit par le moyen des leviers *Q N*, *O I*.

REMARQUE.

Le détail que je viens de faire des inſtrumens de Tycho, ne peut manquer de faciliter l'intelligence des obſervations qui ſuivent ; car elles ont été faites avec ces inſtrumens mêmes, & les indications de Tycho, qui ſont en titre & au haut de

chaque colonne, expliqueront ſuffiſamment la manière dont ces obſervations ont été faites.

Il ne me reſte donc plus, pour remplir l'objet de ce Mémoire, que le détail de mes calculs pour l'oppoſition de Jupiter, dont j'ai particulièrement beſoin.

Ce qui me détermine à donner ce détail, c'eſt que mes réſultats diffèrent de ceux de Tycho; cette différence vient de ce que la poſition des étoiles fixes n'étoit pas auſſi connue dans ce temps qu'elle l'eſt préſentement; que d'ailleurs la théorie a fourni de nouveaux moyens de préciſion; & qu'enfin j'ai mis plus de rigueur dans mes calculs que Tycho n'en avoit mis dans les ſiens.

CALCUL de l'oppoſition de Jupiter, obſervée à Uranibourg, par Tycho, en 1593.

1.° Soit trouvé le temps vrai des obſervations pour le 29 Juin & le 2 Juillet, vieux ſtyle, à Uranibourg.

Comme les diſtances équatoriennes d'α de l'Aigle ont été obſervées, je calcule le paſſage de cette étoile par le méridien; je trouve que ce paſſage eſt le 29 Juin à $12^h\ 15'\ 31''$, & le 2 Juillet à $12^h\ 3'\ 20''$.

Je joins à ces paſſages au méridien, les diſtances équatoriennes obſervées; ce qui donne, pour ſomme ou pour différence, le temps vrai des obſervations: puis la comparaiſon de ces temps avec ceux de la pendule, donne la correction qu'il faut faire à la pendule pour tous les inſtans des obſervations: voici la table qui contient ces corrections.

DIST. ÉQUATORIENNES obſervées de α de l'AIGLE, dit *VAUTOUR* par les Anciens. En degrés.	En temps.	TEMPS VRAI déduit DES DISTANCES ÉQUATORIENNES, jointes au paſſage au Méridien.		TEMPS de L'HORLOGE.	CORRECT. de L'HORLOGE.
−29d 34′	−1h 58′ 16″	29 Juin	10h 17′ 15″	10h 17′ 30″	− 0′ 15″
−26. 40	−1. 46. 40		10. 28. 51	10. 28. 10	+ 0. 41
−25. 31	−1. 42. 4		10. 33. 27	10. 33. 40	− 0. 13
−23. 30	−1. 34. 0		10. 41. 31	10. 41. 40	− 0. 9
−22. 4	−1. 28. 16		10. 47. 15	10. 47. 40	− 0. 25
−19. 29	−1. 17. 56		10. 57. 35	10. 57. 50	− 0. 15
−17. 50	−1. 11. 20		11. 4. 11	11. 4. 30	− 0. 19
− 9. 26	−0. 37. 44		11. 37. 47	11. 37. 50	− 0. 3
− 3. 52½	−0. 15. 30		12. 0. 1	12. 0. 0	+ 0. 1
+ 2. 6	+0. 8. 24		12. 23. 55	12. 23. 40	+ 0. 15
− 9. 36	−0. 38. 24	2 Juill.	11. 24. 56	11. 59. 40	−34. 44
− 7. 13	−0. 28. 52		11. 34. 28	12. 9. 15	−34. 47
− 5. 30	−0. 22. 0		11. 41. 20	12. 14. 50	−33. 30
− 4. 19	−0. 17. 16		11. 46. 4	12. 20. 0	−33. 56

Ces corrections indiquent que l'horloge marquoit à peu près le temps vrai le 29 Juin, & qu'elle avançoit le 2 Juillet d'environ 34 minutes $\frac{1}{4}$; l'horloge a donc dû avancer par jour d'environ 11′ 30″, & par conſéquent d'une quantité ſenſible pendant la durée des obſervations de chaque jour. Quoi qu'il en ſoit, j'ai ſuppoſé, comme Tycho, que l'horloge marquoit conſtamment le temps vrai le 29 Juin, & qu'elle avançoit conſtamment le 2 Juillet de 34′ 15″.

Cette ſuppoſition eſt admiſſible, en ce que les obſervations de Tycho ne ſont aucunement dépendantes de la marche de l'horloge, & que ces temps ſervent uniquement à fixer les époques, qui, par cette ſuppoſition, ne différeront pas du vrai de plus d'un tiers de minute. Cela poſé, je calcule pour ces temps vrais, de la manière la plus rigoureuſe, la différence des diſtances apparentes aux diſtances vraies; ces différences ſervent à corriger les obſervations de l'effet de la réfraction.

Puis faiſant attention que les diſtances obſervées dans des temps différens, doivent être réduites à un même inſtant, on verra qu'il eſt néceſſaire d'avoir égard au mouvement de la Planète; ce mouvement ſe fait, par rapport à l'Obſervateur, en aſcenſion droite & en déclinaiſon, tandis que l'effet de la réfraction ſe fait dans la direction du vertical.

Ces corrections doivent ſe faire dans la plus grande rigueur; car un changement de quelques ſecondes ſur les diſtances obſervées, produit quelquefois une différence de pluſieurs minutes ſur les longitudes & latitudes cherchées: le cas le plus fâcheux eſt celui où les triangles obſervés ſont fort irréguliers, & où ils contiennent des angles fort aigus; ce qui eſt évident.

Voici les diſtances apparentes dont j'ai particulièrement fait uſage, & qui ont été faites fort proche de l'oppoſition cherchée.

					TEMPS VRAI des OBSERVATIONS.		
29 Juin. de JUPITER à l'Étoile	α d'Ophiucus.	46^d	1′	10″	10^h	17′	30″
		46.	3.	20	12.	20.	30
	ε de Pégaſe....	44.	0.	40	10.	57.	50
		43.	59.	30	12.	31.	0
	π du Sagittaire.	7.	4.	50	11.	13.	50
	β du Verſeau...	31.	32.	50	11.	37.	50
2 Juillet. de JUPITER à l'Étoile	α d'Ophiucus.	45.	50.	40	11.	20.	0
	ε de Pégaſe.....	44.	18.	30	11.	41.	0

2.° Soit trouvée la correction qu'il faut faire aux diſtances obſervées, pour avoir les diſtances vraies, réduites à un même inſtant.

Pour calculer le changement que cauſe la réfraction aux diſtances obſervées, ainſi que le mouvement vrai de Jupiter pendant le temps même des obſervations; je déduis du calcul

de Tycho les ascensions & les déclinaisons de Jupiter, ce qui donne, avec une précision suffisante, la position apparente de Jupiter pour tous les instans des observations.

Voici ce que ces calculs m'ont donné pour le 29 Juin 1593.

TEMPS VRAI des OBSERVATIONS	ASCENS. DROITES de JUPITER.	DÉCL. AUST. de JUPITER.
$10^h\ 17'\ 30''$	$289^d\ 10'\ 4''$	$22^d\ 34'\ 1''$
10. 57. 50	289. 9. 55	22. 34. 2
11. 13. 50	289. 9. 52	22. 34. 3
11. 47. 40	289. 9. 44	22. 34. 3
12. 20. 30	289. 9. 36	22. 34. 4
12. 31. 0	289. 9. 34	22. 34. 5

Je calcule aussi la position des Étoiles qui ont servi de comparaison à Jupiter, & le passage de ces Étoiles par le méridien, pour le 29 Juin, vieux style, à Uranibourg; ce qui donne

NOMS DES ÉTOILES.	LONGITUDES.	LATITUDES.	ASCENSIONS DROITES.	DÉCLINAIS.	PASSAGES AU MÉRIDIEN.
α d'Ophiucus..	$8^s\ 16^d\ 45'\ 22''$	$B.35^d\ 53'\ 2''$	$259^d\ 1'\ 22''$	$B.12^d\ 53'\ 47''$	$10^h\ 0'\ 59''$
π du Sagittaire.	9. 10. 34. 27	B. 1. 28. 7	281. 22. 47	A.21. 36. 20	11. 30. 10
α de l'Aigle....	9. 26. 3. 42	B.29. 18. 46	292. 45. 2	B. 7. 51. 38	12. 15. 31
β du Verseau...	10. 17. 43. 19	B. 8. 37. 58	317. 31. 15	A. 7. 19. 22	13. 54. 20
ε de Pégase.....	10. 26. 12. 44	B.22. 7. 3	321. 2. 28	B. 8. 2. 39	14. 8. 23

Les positions précédentes donnent pour le premier instant des observations ($10^h\ 17'\ 30''$ 29 Juin) les distances vraies, que voici, du Zénith à Jupiter & aux Étoiles auxquelles il a été comparé. *(Voyez fig. 21)*.

ζα........ = $43^d\ 7'\ 37''$

ζπ........ = 79. 2. 25.

ζ♃........ = 81. 31. 16.

$\zeta \beta$ . . . . = $77^d\ 33'\ 14''$
$\zeta \varepsilon$ . . . . = 65. 44. 12.

Avec ces diſtances vraies du Zénith, & avec les angles $\alpha \zeta ♃$, $\pi \zeta ♃$, $\beta \zeta ♃$, $\varepsilon \zeta ♃$ trouvés ainſi, on trouvera les diſtances vraies, que voici, de Jupiter à ces mêmes Étoiles :

$\alpha ♃$ . . . . = $46^d\ 8'\ 59''$
$\pi ♃$ . . . . = 7. 16. 42.
$\beta ♃$ . . . . = 31. 14. 47.
$\varepsilon ♃$ . . . . = 43. 42. 55.

Corrigeant auſſi les diſtances vraies $\zeta \alpha$, $\zeta ♃$ de la réfraction — $1'\ 2''$, — $6'\ 31''$, on aura $\zeta \alpha = 43^d\ 6'\ 35''$, $\zeta ♃ = 81^d\ 24'\ 45''$;

Ce qui donne pour diſtance apparente. .	$\alpha ♃$	=	$46^d\ 4'\ 5''$
Cette diſtance apparente.	$\alpha ♃$	=	46. 4. 5.
étant comparée avec la diſtance vraie. . .	$\alpha ♃$	=	46. 8. 59.
donnera pour différence.			+ 4. 54.
Or cette différence + $4'\ 54''$ eſt la correction qu'il faut faire à la diſtance apparente obſervée.	$\alpha ♃$	=	46. 1. 10.
Ce qui donne pour diſt. vraie cherchée. . .	$\alpha ♃$	=	46. 6. 4.

Vérification de cette diſtance vraie, déduite de celle qui a été obſervée le 29 Juin à $10^h\ 17'\ 30''$.

Pour déduire une ſeconde fois cette diſtance vraie, déjà trouvée de $46^d\ 6'\ 4''$, de celle qui a été obſervée ce même jour à $12^h\ 20'\ 30''$,

Je calcule pour cet inſtant $12^h\ 20'\ 30''$, les diſtances vraies que voici. . . . . $\begin{cases} \zeta \alpha = 50^d\ 43'\ 16'' \\ \zeta ♃ = 78.\ 34.\ 32. \end{cases}$

Ce qui donne pour diſtances apparentes. . . . $\begin{cases} \zeta \alpha = 50.\ 41.\ 55. \\ \zeta ♃ = 78.\ 29.\ 34. \end{cases}$

Avec ces diſtances apparentes & l'angle $\alpha \zeta ♃$, qui eſt de $41^d\ 35'\ 51''$, ...

On trouve le 29 Juin à $12^h\ 20'\ 30''$ pour diſtance apparente	α ♃ =	$46^d\ 5'\ 57''$
Mais le 29 Juin à $10^h\ 17'\ 30''$, on pour diſtance vraie	α ♃ =	46. 8. 59.
Conſéquemment la différence		+ 3. 2.
eſt la quantité qu'il faut ajouter à la diſtance apparente $46^d\ 3'\ 20''$, qui a été obſervée à $12^h\ 20'\ 30''$: par ce moyen on déduit de cette diſtance		46. 3. 20.
La diſtance vraie	α ♃ =	46. 6. 22.
Mais on vient de trouver pour ce même inſtant la diſtance vraie	α ♃ =	46. 6. 4.

Donc les diſtances apparentes obſervées, ainſi que les diſtances vraies qui en ont été déduites, ſont ſenſiblement bonnes.

Enfin prenant un milieu entre ces deux diſtances, on aura pour diſtance moyenne α ♃ = $46^d\ 6'\ 13''$; & on peut regarder cette diſtance vraie $46^d\ 6'\ 13''$ comme ne pouvant être éloignée du vrai de plus de 10 ſecondes de degré, ce qui eſt très-favorable à l'obſervation & à la correction qu'on y a faite. Réduiſant auſſi avec la même préciſion, & vérifiant de même les autres diſtances obſervées, on trouvera que

Les diſtances apparentes obſervées qui ſont de Jupiter, à	ε de . . .	$44^d\ 0'\ 40''$
		43. 59. 20.
	π de . . .	7. 4. 50.
	ϐ de . . .	31. 32. 50.

Donnent pour diſtances vraies le 29 Juin, à $10^h\ 17'\ 30''$	♃ ε = 44. 2. 1.
	♃ π = 7. 5. 11.
	♃ ϐ = 31. 33. 57.

3.° Soient déduites des obſervations, les longitudes & les latitudes géocentriques obſervées de Jupiter.

Pour déduire les longitudes & les latitudes de Jupiter, on formera avec les diſtances vraies qu'on vient de trouver, des triangles ſphériques.

Ces triangles auront de connu les trois côtés, & leurs ſolutions rapportées à l'Écliptique, donneront la ſolution cherchée.

Voici

Voici ces triangles & leurs ſolutions pour le même inſtant, $10^h\ 17'\ 30''$ du 29 Juin 1593, vieux ſtyle à Uranibourg.

Dans les Triangles	On a de connu	Ce qui donne	Conſéquemment LONGITUDE DE JUPITER.	LATITUDE DE JUPITER.
α ε ♃	α ε = $61^d\ 2'\ 50''$	α ♃ ε = $91^d\ 38'\ 46''$		
	♃ ε = 44. 2. 1	♃ α ε = 52. 33. 50	$9^s\ 17^d\ 21'\ 46''$	A. $0^d\ 23'\ 12''$
	♃ α = 46. 6. 13	♃ ε α = 55. 24. 15		
α ϐ ♃	α ϐ = 61. 31. 36	α ♃ ϐ = 107. 35. 36		
	♃ ϐ = 31. 33. 57	♃ α ϐ = 34. 35. 13	9. 17. 21. 36	A. 0. 23. 20
	♃ α = 46. 6. 13	♃ ϐ α = 51. 23. 23		
π ϐ ♃	ϐ π = 37. 39. 41	ϐ ♃ π = 146. 34. 28		
	♃ π = 7. 5. 11	♃ ϐ π = 6. 23. 8	9. 17. 23. 22	A. 0. 28. 38
	♃ ϐ = 31. 33. 57	♃ π ϐ = 28. 9. 40		

J'ai donc déduit de trois manières différentes les longitudes & les latitudes géocentriques obſervées de Jupiter, pour un inſtant.

Faiſant préſentement attention à la nature des triangles α ε ♃, α ϐ ♃, π ϐ ♃, qui ſervent de fondement aux trois différentes déterminations, on verra que la conſtruction des deux premiers α ε ♃, α ϐ ♃ eſt préférable à celle du dernier triangle π ϐ ♃, parce que les côtés de ce dernier ſont fort inégaux, forment des angles fort aigus, & par conſéquent donnent peu de priſe pour la détermination cherchée: d'ailleurs les deux premières déterminations s'accordent aſſez bien entr'elles & avec celle du 2 Juillet ſuivant.

D'après cette remarque, je me ſuis fixé à prendre un milieu entre les deux premières déterminations ſeulement; il en réſulte une détermination moyenne qui ne peut différer du vrai de plus de 5 ſecondes de degré, tant en longitude qu'en latitude, ce qui donne pour le 9 Juillet 1593 à $9^h\ 35'\ 20''$, temps vrai réduit au nouveau ſtyle & au méridien de Paris.

JUPITER { Longitude géocentrique obfervée. . . $9^f\ 17^d\ 21'\ 41''$
Latitude géocentrique obfervée. . . . A. 0. 23. 16.

J'ai trouvé auffi pour le 12 Juillet à $10^h\ 38'\ 5''$, temps vrai, réduction faite au nouveau ftyle & au méridien de Paris.

JUPITER { Longitude géocentrique obfervée. . . $9^f\ 16^d\ 9'\ 33''$
Latitude géocentrique obfervée. . . . A. 0. 23. 46.

De ces deux obfervations, qui s'accordent affez bien avec le mouvement des Tables, & dont la première eft précifément faite le jour même de l'oppofition, j'ai déduit ce qui fuit, réduction faite au nouveau ftyle & au méridien de Paris.

Oppofition de Jupiter le 9 Juillet 1593. . . . . { à $10^h\ 19'\ 31''$, temps vrai.
à 10. 23. 47, temps moyen.

Longitude hélioc. de Jupiter { obfervée. . . . . $9^f\ 17^d\ 20'\ 57''$
Tycho avoit trouvé. . 9. 17. 25. 50.
calculée felon Halley. 9. 17. 21. 32.

Erreur des Tables d'Halley en longitude. . . . . + 0. 0. 35.

Latitude géocentrique obfervée. . . . . A. $0^d\ 23'\ 16''$

Latitude héliocentrique. . { déduite de l'obfervation 18. 20
Tycho avoit trouvé. . . . 17. 0
calculée felon Halley. . . 15. 28

Erreur des Tables d'Halley en latitude . . . . — 2, 52

L'anomalie moyenne de Jupiter étoit, felon Halley. . 3. 15 20. 0

L'interfection ou le nœud defcendant de Jupiter a dû auffi arriver, felon le calcul de ces obfervations, le 1.er Février 1593, à $15^h\ 36'$, temps moyen à Paris, & a dû répondre

à. . . . . $9^f\ 4^d\ 2'\ 25''$
Tycho avoit trouvé 9. 7. 38. 30 } l'anomalie moyenne de Jupiter étant de $3^f\ 2^d\ 8'\ 28''$.
Différence. . . . +3. 36. 05

Enfin la petite erreur des Tables d'Halley, tant en longitude qu'en latitude, n'indique pas de correction fenfible

aux époques, ni aux moyens mouvemens en longitude & en aphélie; ſuppoſant donc ces moyens mouvemens bons, j'ai trouvé qu'il falloit retrancher 2ᵈ 2′ 38″ de la poſition moyenne du nœud donné par Halley cette année 1593.

Reſte à ſavoir ſi ce retranchement eſt conſtant, & c'eſt ce dont on ne pourra s'aſſurer que par un grand nombre d'obſervations.

Autre Opposition.

Comme l'obſervation des oppoſitions des Planètes avec le Soleil eſt importante pour leur théorie; voici le réſultat du calcul que j'ai fait de celle de Saturne, arrivée cette même année 1593, & dont les obſervations ſont auſſi compriſes dans la copie qu'on trouve ci-après des obſervations de Tycho.

Opposition de Saturne le 13 Janvier 1593, à 2^h 25′ 44″, temps vrai à Paris, correction faite du nouveau ſtyle.

Longitude hélioc. de ♄	obſervée	3^s 23^d 32′ 20″	
	Tycho avoit trouvé	3. 23. 32. 30	
	calculée ſelon Halley	3. 23. 32. 33	
Erreur des Tables d'Halley en longitude		+ 0. 13	
Latitude géocentrique obſervée		0. 10. 40	Boréale
Latitude héliocentrique	déduite de l'obſervation	0. 09. 40	
	calculée ſelon Halley	0. 7. 50	
Erreur des Tables d'Halley en latitude		− 0. 01. 50	

OBSERVATIONES SATURNI ET JOVIS, ANNI 1593,

Ex ipſiſmet Tychonis-Brahœi Autographis, ab ill. PHILIPPO DE LA HIRE *quondam deſcriptæ, ſicque inſertæ in Tomum alterum* Hiſtoriæ Cœleſtis, *Auguſto-Vindelicorum anno 1666 impreſſæ, quæ eſt ex libris Regiæ Scientiarum Academiæ Pariſienſis.*

N. B. In hâc Hiſtoriâ Cœleſti deficiebant Tychonicæ obſervationes in hunc annum, & earum Commentarius intercidiſſe dicebatur; at erat penes Regiam Scientiarum Academiam Pariſienſem.

OBSERVATIONES SATURNI.

JANUARIUS.

	Diſt. ♄ *à lucido hum. Orionis.*	DECLINATIO ♄. Uno.	Altero.	ALTITUDO ♄.	*Diſt. æqu.* ♄ *can. min. Or.*	*Obſervabatur* ♄ *paulò poſt & cùm* ☉.
7^die^ 8^h^ 37' $\frac{2}{3}$ . . .	33^g^ 55' ferè.	21^g^ 41' $\frac{2}{3}$	. . . .	43^g^ 11'	. . . .	Veſperi inter nubes.
7. 8. 49 $\frac{5}{6}$ . . .	33. 54 $\frac{1}{2}$	21. 41 $\frac{1}{4}$	21. 41 $\frac{5}{6}$	44. 38 $\frac{1}{2}$	34^g^ 50'	
7. 8. 56 $\frac{1}{2}$ . . .	33. 55					
7. 8. 59 $\frac{1}{3}$ . . .	33. 55	21. 41 $\frac{5}{6}$	21. 41 $\frac{1}{3}$	45. 37	. . . .	Erat in ſeq. obſerv. ſatis ſerenum, ☾ ſaltem radiis clarius emicante, quod tamen nihil præciſioni derogabat.
	Præcisè vice versâ ♄ à corde ♌.					Tranſitus Canis minoris per meridiem 11^h^ 17' $\frac{3}{5}$.
7. 9. 9 $\frac{1}{3}$ . . .						
7. 9. 18 $\frac{5}{6}$ cor.	30. 57	. . . .	. . . .	. . . .	29. 42	*Altitudo cordis* ♌.
7. 9. 17 $\frac{1}{6}$ . . .	30. 57 $\frac{2}{3}$	21. 42	21. 41 $\frac{1}{2}$	. . . .	. . . .	25^d^ 27'.

JANUARIUS.

	Dist. ♄ à lucido hum. Orionis.	Declinatio ♄. Uno.	Declinatio ♄. Altero.	Altitudo ♄.		Dist. æqu. ♄ can. min. Or.	
7^die 9^h 24′ ½ .. 7. 9. 33 5/6 cor.	30^g 57′ 5/6	....	48^g 33′	....		25^g 56′	
7. 9. 29 ⅔ ...	30. 57 ¾	21^g 41′ ½	21. 41 ⅔				
	Dist. ♄ ab Aldebaram.						
7. 10. 47 ½ ... 7. 10. 57 cor..	49. 21 ⅔						
7. 10. 54 ⅔ ...	49. 21 ½	....	....	....		2^g 54′	
7. 11. 2 .... 7. 11. 12 1/6 cor.	49. 21 ½			Altitudo ♄ mer. per			
				Chalyb.	Volub.		
7. 11. 28 .... 7. 11. 38 cor..	....	....	....	55^g 45′ 1/6	55^g 45′		
		21. 41 ⅓	21 41 ½	....	....	occid. 5. 36	Posteà obducebatur cœlum rarioribus nubibus.

Ponatur ejus diſtantia ad horam .... 10^h ⅓
ſed priùs verificatam.

a corde ♌ .... 30^g 58′
ab Aldebaram .... 49. 21 ⅔
Declinatio 21. 40B

Hinc quæratur ipſius locus & adhibito priore inveniatur tempus oppoſitionis cùm loco Solis medio, ut ſolet.

Calculus pro loco Saturni ex antecedentibus obſervationibus.

7^die 9^h 34′	Diſt. ♄ à corde ♌	30^g 58′ 0″
	Angulus diff. aſcenſ. ſupp	31. 33 ⅔
	Ergo aſcenſio recta ♄ à corde ♌	115. 5 ⅔
7. 10. 57	Diſt. ♄ ab oculo ♉	49. 21 ⅔
	Hinc angulus diff. aſcenſion.	11. 55. 55
	Ergo aſcenſio recta ab *Aldebora*	115. 5 ⅔

Ponatur itaque aſcenſio recta ♄ limitata hora 10 $\frac{1}{3}$. 115^g 5′ $\frac{1}{3}$

Declinatio 21. 40

Rep. . . { Longitudo . . . . 23. 12 $\frac{2}{3}$ ♋.
 { Latitudo . . . . 0. 8 B.

7 die. Colligitur verò tam ex loco ♄ ad diem 29 Decembris anni præcedentis ex obſervationibus ibidem inquiſito, quam ex loco ejus ad præſentem 7 diem Januarii, eodem modo ex certiſſimis obſervationibus ſupputato, fuiſſe veram ejus oppoſitionem mediam in medio loco ☉ in 23^d 32′ $\frac{1}{2}$ ♋ die 3 Januarii horâ 17^h 4′ pomeridianâ.

Porrò motus ♄ diurnus inter harum obſervationum interſtitium collectus & per ſingulos dies proportionali modo diſtributus prodit 5′ quàm proximè.

8. Obſervabatur ♄ in hunc modum. Fuit autem circà initium harum obſervationum ♄ in rectâ lineâ cum utroque capite ♊ vel paulò anteà, ſcilicet 8^h $\frac{1}{2}$ quemadmodum per regulam ligneam ad amuſſim obſervatus eſt. Veſperi.

Pro inquirendâ latitudine obſervatur primum ab infer. Cap. ♊ Saturnus.

	Diſt. ♄.	*Declinatio* ♄. Uno.	Altero.	*Altitudo* ♄.	*Diſt. æqu. can. min. Or.*	
8 die 9^h 34′ $\frac{1}{2}$	8^g 31′					
8. 9. 37 $\frac{2}{3}$	8. 31 $\frac{1}{2}$					
	pone 8. 31 $\frac{1}{3}$					
8. 9. 40 $\frac{2}{3}$	8. 31 $\frac{1}{3}$	21^g 41′ $\frac{5}{6}$	21^g 42′	49^g 45′	23^g 4′	
	Diſt. ♄ *ab Aldebaram.*					
8. 9. 53 $\frac{1}{3}$	49. 18					
	pone 49. 17 $\frac{5}{6}$					
8. 9. 56 $\frac{2}{3}$	49. 17 $\frac{5}{6}$					
8. 10. 1 $\frac{1}{6}$	49. 17 $\frac{1}{4}$	21. 42	21. 42	51. 40		
8. 10. 11 $\frac{1}{2}$	49. 17	. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .	15. 10	inter nubes.

8 die. Inquiratur locus ♄ ex ultimis obſervationibus, adhibitâ ſaltem ejus ab utrâque ſtellâ diſtantiâ, unà cùm earumdem longitudine & latitudine : pro majori confirmatione latitudinis inquirendæ, quam Tabulæ Prutenicæ nimis erroneam ponunt aberrando plus integro gradu ab apparentiis : Alphonſinæ

8 die. verò quàm proximè consentiunt; sed longitudinem admodum falsam habent.

Exquisitior investigatio motûs ♄ circà oppositionem ☉ assumptâ ad diem 9 Januarii ♄ ex Solis distantiis à postnominatis fixis per triangulum subductionem apparentiâ.

Ergo hora 10 diei 8 Januarii.

♄	Longitudo	23^g 8′ 56″ ♋
	Latitudo	0. 8. 37. B

Collato hoc ♄ loco cùm præcedenti proximè, item cùm eo qui ante ☍ inventus fuit, colligitur ♄ circà tempus oppositionis cùm medio motu ☉ fuisse in 23^d 8′$\frac{1}{2}$ ♋, cùm latitudine boreali 8′$\frac{1}{2}$. Quod cœteris Acronychiis apparentiis ♄ satis præcisè juxtà generalem motuum ejus emendationem reconciliatur.

At die 29 Decembris anni præcedentis, circà mediam noctem, locus ♄ ex antecedentibus benè limitatus esse poterit in . . . . 23^d 58′ ♋.

Die 29 Decemb.	23. 58
Die 8 Januarii, in	23. 9
Dierum 10 intervallum	0. 49

Ergo die 3 Januarii, 17^h à meridie, quando ☍ medio motui ☉, qui erat in medio horum, propiùs tamen diei 8 quasi 5 horis competent 23^d 30′ addenda ad locum 8 Januarii: nam 5 dies faciunt medium de 49′, id est 24′ 30″: scilicet horæ 5 auferunt quasi 1 minutulum, ut sint saltem 23^d 30′ add. ergo provenit longitudo ♄ tempore oppositionis cùm ☉ . . . . 23^d 32′$\frac{1}{2}$ ♋

Calculus verificatus dat	23. 33.$\frac{1}{6}$
Differentia	0. 0. 40″

Sed fieri potest quod majuscula differentia dierum aliquid discriminis attulerit. Quia verò competit diebus decem motus diurnus reverâ 50′ ad minimum; idcircò addatur ad diem 29, 1′: quia ejus motus est magis dubius, quam alterius diei, sicque conflabimus motum ♄ tunc temporis 23^d 59′ ♋.

MAIUS.

	Dist. ♄ *à corde* ♌.	*Declinatio* ♄: Uno.	Altero.	*Altitudo* ♄.	*Spica in occas.*
6^{die} 10^h 13′$\frac{1}{2}$	31^g 27′	21^g 54′	21^g 54′	14^g 30′	
6. 10. 32	31. 26				
6. 10. 36	. . . .	21. 54.$\frac{1}{2}$	21. 55	15. 0	14^g 7′

6 die, Fuit hâc vesperâ satis serenum : sed venti Aquilonis nonnulla vehementia, quæ aërem aliquantò turbulentiorem reddidit. Fuerunt & chasmata circà horizontem septentrionalem.

	Dist. ♄ à Capellâ.	*Declinatio ♄.* Uno.	Altero.	*Altitudo ♄.*	*Spica ♍ occid.*
$15^{die}\ 10^h\ 7'$	$42^g\ 46'\frac{3}{4}$	$21^g\ 47'\frac{1}{4}$	......	$12^g\ 30'$	$19^g\ 0'$
15. 10. 13	$42.\ 46\frac{5}{6}$	$21.\ 47\frac{1}{2}$	......	12. 0	20. 36
	Dist. ♄ à corde ♌.				
15. 10. 19	dub. 30. 35	$21.\ 47\frac{3}{4}$	......	11. 0	22. 3
$15.\ 10.\ 26\frac{1}{2}$	30. 33	......	......	10. 30	23. 56
15. 10. 30	$30.\ 32\frac{1}{2}$	$21.\ 48\frac{1}{2}$	$21^g\ 49'$	9. 50	
15. 10. 36	$30.\ 31\frac{3}{4}$	......	......	9. 10	26. 14
	Dist. ♄ ab infer. Cap. ♊.				
15. 10. 42	8. 41	$21.\ 49\frac{2}{3}$	......	8. 30	27. 43
					Boreal. lanx ♎ occid.
15. 10. 47	$8.\ 41\frac{1}{3}$	......	......	7. 50	
15. 10. 50	$8.\ 41\frac{1}{2}$	......	......	7. 30	2. 0
15. 10. 55	$8.\ 41\frac{1}{4}$	......	......	7. 0	3. 23
15. 10. 58	$8.\ 40\frac{1}{2}$	21. 52	......	6. 40	4. 0

Hæ observationes in ♄ factæ sunt cùm appropinquaret Soli tendens ad occasum heliacum, ut de ipsius latitudine certior essem cùm esset circà Epicycli apogæum, ut ferunt veterum hypotheses.

Cavenda est autem refractio, quæ tamen, in distantiâ ab infer. cap. ♊, parum facit, utere illic distantia $8^d\ 41'\frac{1}{2}$ absque errore sensili

SEPTEMBER.

	Dist. ♄ à Canc. min.	*Declinatio ♄.* Uno.	Altero.	*Altitudo ♄.*	*Dexter hum. Orionis.*
$1^{die}\ 5^h\ 3'\frac{1}{2}$	$23^g\ 8'$	......	......	$25^g\ 34'$	
8. 4. 0	$23.\ 39\frac{1}{6}$	$19^g\ 0'$	$19^g\ 0\frac{1}{2}$	......	$23^g\ 42'$
$8.\ 4.\ 16\frac{2}{3}$	23. 39	......	......	27. 45	

Dist.

		Dist. ♄ ab inf. cap. ♊.	Declinatio ♄. Uno.	Declinatio ♄. Altero.	Altitudo ♄.	Dexter hum. Orionis.
8.die	$4^h\ 21'\frac{5}{6}$	$20^g\ 40'\frac{3}{4}$	......	......	......	$20^g\ 14'$
8.	4. 24	20. $40\frac{1}{3}$				
8.	4. 26	20. $40\frac{2}{3}$	$19^g\ 0'$	......	......	19. 5

Faciunt hæ obſervationes imprimis pro latitudine ♄ inquirendâ, quas calculo per triangulorum inductiones ex binis fixis à quibus obſervatus reperitur ſubducere licebit. Conſtituit enim ferè triangulum æquilaterum cùm illis, ita ut Canis minor occidentalem partem baſis trianguli hujuſmodi terminaret, & caput inferius ♊ anguli oxygonii vicem, zenith versùs gereret, hoc modo.

cap. inf. ♊

♄

♀

Can. min.

OCTOBER.

30. *Manè, obſervatio ♄ circà □ ☉ occidentalem.*

		Dist. ♄ ab inf. cap. ♊.	Declinatio ♄. Uno.	Declinatio ♄. Altero.	Cor ♌ orient.	Altitudo cord. ♌.
30.	$6^h\ 30'\frac{1}{2}$.	$23^g\ 56'\frac{1}{2}$	$18^g\ 12'$			
30.	6. 37..	23. $56\frac{1}{2}$	......	......	$6^g\ 18'$	
30.	6. 41..	23. $56\frac{1}{4}$	......	......	5. 15	
		Vice versâ, dist. ♄ à corde ♌.				
30.	6. 47..	13. $23\frac{1}{4}$	18. $11\frac{1}{3}$	18. $11\frac{1}{4}$		
30.	6. 53..	13. $23\frac{2}{3}$				
30.	6. $55\frac{1}{2}$.	13. $23\frac{1}{3}$	......	......	2. 4	

30. 7. 2.... Cor ♌ per merid............... { $48^g\ 0'\frac{2}{3}$ Chalyb. / 48. 1 Volub. }

		Declinatio cordis ♌.	
30.	7. 2..	$13^g\ 55'$	$13^g\ 55'\frac{1}{6}$
		Declinatio ♄. Uno.	Altero.
30.	7. 9..	$18^g\ 11'\frac{2}{3}$	

Hinc potes observatam ♄ declinationem per armillas emendare, collatis hisce quæ in corde ♌ circà meridianum sunt observata. Erat enim ♄ paululùm meridiem prætergressus, cùm observari inciperet.

Pone distantiam ♄ ab inf. cap. ♊ . . . . 23^g $56'\frac{1}{2}$ M
à Regulo . . . . 13. $23\frac{1}{4}$
Declinatio 18. 12

NOVEMBER.

30.die *Manè, observatio propè merid. & △ ☉ occid.*

	Dist. ♄ ab inf. cap. ♊.	*Declinatio ♄ per armillas.* Uno.	Altero.	*Altitudo ♄ merid. per* Chalyb.	Volub.	*Cor Hydræ occid.*
30. 5^h 36′	23^g $57'\frac{1}{2}$	18^g 15′	18^g $14'\frac{1}{2}$	52^g $19'\frac{1}{2}$	52^g $19'\frac{1}{6}$	1^g 56′
30. 5. 51	23. $57\frac{5}{6}$	. . . .	. . . .	. . . .	. . . . . .	5. 26
30. 5. $53\frac{1}{2}$	23. $57\frac{11}{12}$					
30. 6. 0	23. $57\frac{11}{12}$	. . . .	. . . .	. . . .	. . . . . .	7. 48
	Vice versâ, dist. ♄ à corde ♌.					
30. 6. $7\frac{2}{3}$	13. $19\frac{3}{4}$	. . . .	. . . .	. . . .	. . . . . .	9. 16
30. 6. $19\frac{1}{3}$	13. $19\frac{5}{6}$					
30. 6. 30	13. $19\frac{3}{4}$					
30. 6. $41\frac{1}{2}$	13. $19\frac{2}{3}$	. . . .	. . . .	. . . . . .	. . . . . .	17. 8

Erat hoc mane satis serenum, flante tamen occidentali vento paulò vehementiori.

Horologium ad distantias æquatorias fixarum verificato: per conjecturam enim ad initium observationum harum direximus & moveri fecimus.

	Dist. ♄ ab inf. cap. ♊.	*Declinatio ♄.* Uno.	Altero.	*Altitudo ♄.*	*Canis min. occ.*	
27.die 7^h 4′	23^g 50′	18^g 16′	. . . .	44^g $\frac{1}{4}'$	57^g 49′	
					Cor. ♌ occ.	
27. 7. 14	23. $50\frac{1}{2}$	. . . . . .	. . . .	. . . .	22. 37	
	Vice versâ, dist. ♄ à corde ♌.					Fuit hoc mane satis serenum, & tranquilla aëris constitutio.
27. 7. $19\frac{1}{6}$	13. $25\frac{1}{6}$	. . . . . .	. . . .	. . . .	23. 52	
27. 7. 24	13. $24\frac{1}{3}$	18. $15\frac{3}{4}$	18^g 16′			
27. 7. $32\frac{3}{4}$	13. 25	. . . . . .	. . . .	. . . .	26. 50	

Pone declinat. ♄ 18d 15′, propter observationes die 23 habitas.

DECEMBER.

		Dist. ♄ ab inf. cap. ♊.	Declinatio ♄. Uno.	Altero.	Altitudo ♄.	Can. min. occid.	
10die	9g 17′1/6	23g 15′1/3	18g 32′1/2	18. 32	17g 1/4′	27g 26′	Vesperi.

Cœlum jam nebulosum factum prohibuit nos diutiùs stellis invigilare, & pigritia.

30die *Vesperi, observabatur ♄ tendens ad ☍ ☉ in hunc modum.*

		Dist. ♄ à lucid. ped. ♊.	Declinatio ♄. Uno.	Altero.	Altitudo ♄.	Lucid. hum. Orion. or.
30die	9g 19′	36g 15′	18g 54′	18g 53′1/2	23g 45′	27g 7′1/2
30.	9. 26 5/6	36. 14 1/4	....	....	25. 7	25. 2
30.	9. 34 1/6	36. 14	....	....	....	23. 27
30.	9. 37 5/6	36. 14 5/6	....	....	....	22. 37
		Dist. ♄ à Can. min.				
30.	9. 44 5/6	24. 58 1/3	18. 53 2/3	18. 54	27. 15	21. 0
30.	9. 52 1/6	24. 59	....	....	....	19. 17
30.	9. 54 2/3	24. 58 1/4				
30.	9. 57 1/3	24. 58	18. 53 1/3	....	28. 50	18. 6

Hæ observationes sunt mediocriter bonæ, sed tamen aliquantulum incertiores propter vicinæ ☾ splendorem, propter quem ab orientali parte ♄ observari nequibat.

OBSERVATIONES JOVIS.

MARTIUS.

	Dist. ♃ à corde ♏.	Declinatio ♏. Uno.	Declinatio ♏. Altero.	Altitudo cordis ♏.	Vultur orient.	
17die 4h 39′½	45g 28′½	....	....	8g 0′		Mane.
				Alt. ♃.		
17. 4. 42 .... 17. 4. 55½ cor.	....	21g 59′	21g 59′½	7. ¾	33g 38′	
17. 4. 47	45. 29					
17. 4. 49 .... 17. 5. 3 cor..	45. 29⅔	21. 59½	22. 0	8. 20	31. 46	Plura propter crepusculum non poterant observari.

JUNIUS.

13. *Vesperi, observabatur ♃ opposito ☉ appropinquans.*

	Dist. ♃ ab orient. cap. ♐.	Declinatio ♃. Uno.	Declinatio ♃. Altero.	Altitudo ♃.	Vultur orient.	
13die 12h 12′¼ ..	8g 58′½	22g 18′	22g 17′⅔	10g 58′	15g 54′	♃ non longè à meridiano.
13. 12. 27 ...	8. 59⅓	22. 18	22. 18½			
13. 12. 30⅚ ..	8. 59½					
	Vice versâ ♃ ab inf. cap. ♑ dist.					
13. 12. 46. 25″	10. 12⅙	....	....	....	7. 15	Non fuit satis serenum hâc vesperâ.
	Dist. à post. caud. ♑.	*Altitudo ♃ merid. per* Chalyb.	*Altitudo ♃ merid. per* Volub.			
13. 12. 58⅓ ..	28. 30					Crede potiùs Chal. altitudini, vel accipe eandem 11,47¾ præcisè, & non errabis.
13. 1. 9 ...	....	11g 47′⅚	11g 47′¼			

N. B. Observetur ♃ juxtà ☍ ☉.

I. A stellis quæ apparent in ♊ & vice versâ in ♑, quæ ferè sunt cùm eo in æquilibrio horizontis.

II. Et quoque à sinistro humero ♒, & vice ab aliquâ in genu Ophiuchi.

Pro triangulari verò denotatione, quæ & longitudinem & latitudinem examinabit, observetur cùm juxtà meridia-

num est à tribus illustrioribus stellis, lucidâ Vulturis, quæ suprà ipsam latitudinem examinabit; ore Pegasi versùs ortum; & capite Ophiuchi, vel Herculis, versùs occasum, ut triangula in hunc modum formari queant. *H*, caput Herculis; *V*, Vultur; *P*, os Pegasi; *J*, Jupiter, *fig.* 22.

♂ Observetur ab ♒ stellis lucidioribus, & aliquibus in Pegaso, ita ut triangulum quasi æqualium laterum cùm duabus faciat.

	Declinat. ♃ per armillas.		*Altitud. ♃ merid. per*		*Lucida Vulturis orient.*
	Uno.	Altero.	Chalyb.	Volub.	
23^{die} 12^{h} $27'\frac{1}{3}$	22^{g} $30'$ ferè.	utroque.	11^{g} $36'\frac{1}{3}$	11^{g} $36'$	2^{g} $50'$

Hæc saltem in ♃ hâc vesperâ observata sunt, quando fixæ à quibus ejus distantia caperetur propter aërem ad meridiem minùs defecatum, non apparebant.

Notetur intervallum temporis quod transit interim dum lucida Vulturis est in meridiano, & ♃ tam per horologium quam per armillas, atque hinc etiam ejus colligatur ascensio recta.

25. *Post mediam noctem observatio ♃ Acronychii.*

	Dist. ♃ à cap. Ophiuchi.	*DECLINATIO ♃ meridiana.*		*Altitudo ♃.*	*Vultur occid.*
25^{die} 12^{h} $35'$... / 25. 12. $47\frac{3}{4}$ cor.	....	22^{g} $32'\frac{1}{3}$	22^{g} $32'\frac{1}{4}$	....	4^{g} $11'$
25. 12. 41....	46^{g} $21'$				
25. 12. 45....	46. $21\frac{2}{3}$				
25. 12. $48\frac{1}{2}$.. / 25. 1. 0 cor.	46. 21 ferè.				
	Vice versâ, dist. ♃ ab ore Peg.				
25. 12. 53 ...	40. 30 ferè.				
25. 12. $59\frac{1}{2}$...	43. 30 præcisè.	....	....	10^{g} $\frac{1}{2}'$	9. 47
25. 1. $10\frac{1}{6}$ cor.	43. $30\frac{1}{2}$ dubia.				

	Dist. ♃ *à* ♂.	*Declin.* ♂ *merid.* Uno.	Altero.	*Altitudo* ♂.
25 die $1^{h}\ 18'\frac{5}{6}$	$54^{g}\ 30'\frac{3}{4}$			
25. 1. $25\frac{1}{2}$	54. 30 præcisè.			
25. 1. $29\frac{1}{3}$	54. $30\frac{1}{6}$	$11^{g}\ 4'\frac{1}{4}$	$11^{g}\ 4'\frac{1}{3}$	$17^{g}\ \frac{1}{2}'$

Nota. Caput Ophiuchi & os Pegasi faciunt cùm ♃ triangulum satis benè pro calculo dispositum. Sed cavenda erit posteà ♃ refractio præsertim ob altitudinem.

	Dist. ♂ *à Vulture.*	DECLINATIO ♃. Uno.	Altero.	*Altit.* ♃ *merid. in Volub.*	♂ *in æquat. orient.*	
25 die $1^{h}\ 41'\frac{1}{6}$	$55^{g}\ 44'\frac{2}{3}$ bona.	....	....	....	$30^{g}\ 36'$	Non tam præcisè propter auroram.
25. 1. $49\frac{1}{2}$	55. 44					
	Dist. ♃ *à cap. Ophiuchi.*				*Vultur occid.*	Satis serenum.
27. 11. $36\frac{3}{4}$	46. $12\frac{1}{3}$					
27. 11. $53\frac{1}{2}$	46. $13\frac{2}{3}$	....	....	....	6. 9	Nebulosum.
27. 12. $1\frac{1}{2}$	46. 13 accuratè.					
27. 12. $7\frac{1}{3}$	....	....	....	$11^{g}\ 31\frac{1}{3}$		
	Dist. ♃ *ab ore Pegasi.*					
27. 12. $17\frac{1}{2}$	43. $52\frac{1}{2}$	$22^{g}\ 35'$	$22^{g}\ 35'$			

Hæ observationes sunt admodum incertæ propter continuas discurrentes nubes, quibus etiam densioribus intervenientibus ab observandi officio retenti sumus.

Pone hic declinationem........... $23^{g}\ 34'\frac{1}{2}$

Distant. à cap. Ophiuchi...... 46. 13

Distant. ab ore Pegasi......... 43. $52\frac{1}{2}$

Horâ 1, M. o. ♃ { Longitudo............... 17. $56\frac{1}{4}$ ♑

Latitudo................. 0. $12\frac{1}{2}$ M. }

Examen inventæ latitudinis per declinationem, & è contra.

Longitudo... $17^{g}\ 56\frac{1}{4}$ ♑ Rep. declinatio... $22^{g}\ 19'\ 48''$ M.

Adde propter latitudinem M.	0^{g}	12′	30″
Declin. ex latitud. merid.	22.	32.	$\frac{1}{3}$
Eadem declin. observata	22.	32.	$\frac{1}{3}$
	22.	32.	$\frac{1}{4}$
Patet itaque latitudinem ♃ ex distantiis à fixis eandem omninò esse cum eâ, ex declinatione observatâ, derivandâ: huic verò si adjeceris 5′ propter refractionem, ponitur latit. vera observata . . .	0.	17.	$\frac{1}{2}$ M.
Tabulæ Prutenicæ habent	0.	20.	S.
Differentia latitudinis	0.	37.	$\frac{1}{2}$
Subtrahe etiam ex longitudine pro refractione 45′, ut sit vera longitudo . .	17.	52.	$\frac{1}{2}$ ♑
Latitudo	0.	17.	$\frac{1}{2}$ M.
Longitudo	17.	56.	$\frac{1}{6}$ ♑.
Latitudo	0.	12.	$\frac{1}{3}$

	Dist. ♃ à cap. Ophiuchi.	*Declinatio ♃.* Uno.	Altero.	*Altitudo ♃.*	*Vultur orientalis.*
29^{die} 10^{h} 17′ $\frac{1}{2}$ vesp.	46^{g} 1′ $\frac{1}{6}$	22^{g} 35′ $\frac{5}{6}$	22^{g} 35′ $\frac{1}{2}$	8^{g} 32′	29^{g} 34′
29. 10. 28 $\frac{1}{6}$	46. 1 $\frac{1}{4}$	. . . .	. . . .	9. 6	26. 40
29. 10. 33 $\frac{2}{3}$	46. 1 $\frac{2}{3}$	22. 35 $\frac{2}{3}$	22. 36	. . . .	25. 31
29. 10. 41 $\frac{2}{3}$	46. 2	. . . .	. . . .	9. 45	33. 30
29. 10. 47 $\frac{2}{3}$	46. 2	. . . .	. . . .	. . . .	22. 4
	Vice. vers. dist. ♃ ab ore Peg.				
29. 10. 57 $\frac{1}{6}$	44. 0 $\frac{2}{3}$	. . . .	. . . .	10. 24	19. 29
29. 11. 4 $\frac{1}{3}$	44. 0 $\frac{5}{6}$	. . . .	. . . .	10. 38	17. 50
	Dist. ab orient. cap. ♐.				
29. 11. 13 $\frac{5}{6}$	7. 4 $\frac{5}{6}$				
29. 11. 19 $\frac{2}{3}$	7. 5	22. 36	22. 36 $\frac{1}{2}$	11. 0	

	Dist. ♃ à sinist. hum. ♒.	*DECLINATIO ♃.* Uno.	Altero.	*Altitudo ♃.*	*Vultur orient.*	
29^{die} 11^h 31′ $\frac{2}{3}$	31^d 33′ $\frac{1}{2}$	....	....	11^d 15′		
29. 11. 37 $\frac{5}{6}$	31. 32 $\frac{5}{6}$	....	....	....	9^d 26′	
29. 11. 47 $\frac{2}{3}$	31. 33					
29. 12. 0	....	22^d 37′	22^d 37′	....	3. 52 $\frac{1}{2}$	
	♃ per merid.	....	....	11. 29 $\frac{1}{3}$	....	Chalyb.
				11. 29 $\frac{1}{2}$	....	Volub.
	Dist. ♃ à cap. Ophiuchi.				*Lucida vult. occid.*	
29. 12. 20 $\frac{1}{2}$ ...	46. 3 $\frac{1}{3}$					
29. 12. 23 $\frac{2}{3}$	46. 3 $\frac{1}{4}$	....	....	....	2. 6	
	Dist. ♃ ab ore Pegas.			*Altitudo ♃.*		♃ hic erat paulo obscurior, propter vapores circà horizontem densiores.
29. 12. 31	43. 59 $\frac{1}{2}$					
29. 12. 36 $\frac{5}{6}$	44. 0			10. 51		
	Dist. ♃ à ♂.	*DECLINATIO ♂.* Uno.	Altero.			
29. 12. 56 $\frac{1}{2}$	56. 18 $\frac{2}{3}$	10. 45	10. 45 $\frac{1}{2}$			
29. 1. 10	56. 18 $\frac{1}{3}$	....	....	9. 30		

JULIUS.

	Dist. ♃ à cap. Ophiuchi.	*DECLINATIO ♃.* Uno.	Altero.	*Altitudo ♃.*	*Vult. orient.*	
2. 11. 44 vesp.. / 2. 11. 9 cor...	45. 50 $\frac{1}{6}$	22. 40	22. 40	11. 0		Horâ 12, M. 3 $\frac{1}{6}$, transitus Vulturis per meridianum supputatus.
2. 11. 54 $\frac{1}{2}$ .... / 2. 11. 20 cor...	45. 50 $\frac{2}{3}$					
2. 11. 59 $\frac{2}{3}$ .... / 2. 11. 24 $\frac{1}{4}$ cor...	45. 50 $\frac{1}{6}$ bona.	....	....	....	9. 36	
	Dist. ♃ ab ore Pegas.					
2. 12. 9 $\frac{1}{4}$ .... / 2. 11. 34 $\frac{1}{3}$ cor..	44. 18 $\frac{2}{3}$	....	....	....	7. 13	

	Dist. ♄ ab ore Pegasi.	Declinatio ♄. Uno.	Declinatio ♄. Altero.	Altitudo ♄.	Vult. orient.	
2ᵈ 12ʰ 14′ 5/6 ... 2. 11. 41 cor..	44ᵍ 18′ 1/2	22ᵍ 40′	22ᵍ 40′ 1/4	....	5ᵍ 30′	
2. 12. 20.... 2. 11. 46 cor..	....	22. 40 1/3	22. 40 1/4	....	4. 19	
	♄ per merid.	....	....	11. 26 1/6	....	Chalyb.
				11. 26	....	Volub.

Fuit hâc vespere satis serenum & aër tranquillus: sed ☾ splendor ob vicinitatem nonnihil impedimento fuit.

Pro inquirendo loco ♄ ex observationibus ad diem 29 Junii habitis quando proximè simplici ☉ opponebatur.

11 1/2 Distantia ♄ ab........	oriente capite ♑......	$7^g\ 4'\ \frac{5}{6}$	
	sinistr. humer. ♒.......	31. 32 2/3	
Declinatio ♄ ex altitudine merid................		22. 36	M.
Declinatio refractè.....	capitis orient. ♑.......	21. 30	
	sinistri hum. ♒.........	7. 14 1/2	
Ascensio recta orient. capitis ♑...................		281. 24	
Ascensio recta sinistri humer. ♒................		317. 30 1/2	
Angulus differ. ascens. rect. supp. à cap. ♑.........		7. 30	
Angulus differ. ascens. à sinistro hum. ♒..........		28. 38. 25″	
Ascensio recta ♄........	à cap. orient. ♑........	288. 54	
	à sinistr. hum. ♒.......	288. 52.	5
	limitata..............	288. 53	
Declinatio ♄.ᵐ absque refractione...............		22. 41	
℞ vera..........	longit..............	17. 22 2/3 ♑	
	latit................	0. 17 2/3	vera
Declinatio refracta........................		22. 36	M.
℞............	longit..............	17. 23 1/3 ♑	
	latit................	0. 12. 43″	

$2^h\ 12'\frac{1}{2}$	Distantia ♃ à........	ore Pegasi...........	44^g 0'
		capite Ophiuchi........	46. 2
	Declinatio...........	oris Pegasi...........	8. 3 B.
		capitis Ophiuchi........	12. 56
	Ascensio recta........	oris Pegasi...........	321. 4 $\frac{1}{2}$
		capitis Ophiuchi........	259. 0 $\frac{1}{2}$
	Angul. diff. asc. ♃.....	ab ore Pegasi.........	32. 14 $\frac{3}{4}$
		à capite Ophiuchi......	29. 52. 16"
	Ascensio recta ♃.......	ab ore Pegasi.........	288. 49 $\frac{11}{12}$
		à capite Ophiuchi......	288. 52 $\frac{3}{4}$
		limitata..............	288. 51 $\frac{1}{3}$
	Respondet......	longitudo ♃...........	17. 21 ♑
		latitudo..............	17. 21 $\frac{2}{3}$

Pro loco ♂ ad eumdem diem ex quo etiam ♃ pro ulteriori collatione ejusdem loci acronychii stabiliendi observabatur.

1 $\frac{1}{2}$	P. M. N. Dist. visa ♂ à....	lucidâ ♈.............	50^g 21'
		Vulture..............	56. 52
	Declinatio...........	lucid. ♈..............	21. 30 $\frac{1}{4}$ B.
		Vulturis..............	7. 52 $\frac{1}{2}$ B.
	Ascensio recta........	lucidæ ♈.............	26. 6 $\frac{5}{6}$
		Vulturis..............	192. 43
	Angul. differ. asc......	lucidæ ♈.............	39. 21
		Vulturis..............	53. 59 $\frac{5}{6}$
	Ergò ascens. rect. ♂....	à lucidâ ♈...........	346. 45 $\frac{5}{6}$
		à Vulture............	346. 42 $\frac{5}{6}$
		limitata..............	346. 44 $\frac{1}{3}$

Pro ascensione rectâ ♃ à ♂.

1. 0. Distantia inter ♃ & ♂........................ 56. 18 $\frac{1}{2}$

1h 0′	Angulus differ. ascens. inter ♃ & ♂		57d 49′ $\frac{2}{3}$
	Ascensio recta ♃ à ♂ ad hoc tempus		288. 54 $\frac{1}{3}$
	Ascens. rect. ♃ ex transitu à Vulture per meridian		288. 50 $\frac{1}{2}$
	Respondet	longitudo ♃ à ♂	17. 24 ♑
		longitudo cùm refract.	17. 24 $\frac{2}{3}$ ♑

Alia ratio investigandi locum ♃ ex datis distantiis.

Observatis à	capite Ophiuchi	46. 2
	ore Pegasi	44. 0
Ergò	longitudo ♃	17. 21 $\frac{1}{4}$ ♑
	latitudo M.	0. 13 $\frac{5}{6}$

Ad diem 2 Julii supputatio pro ♃ horâ 11 $\frac{1}{2}$.

Distantia ♃	à capite Ophiuchi	45. 50 $\frac{1}{6}$
	ab ore Pegasi	44. 18 $\frac{1}{2}$
Declinatio vera ♃		22. 39 $\frac{1}{2}$
Respondet	longitudo ♃	16. 59 $\frac{1}{4}$ ♑
	latitudo	0. 18 $\frac{1}{4}$
	longitudo	16. 59 $\frac{9}{10}$ ♑
	latitudo	0. 13 $\frac{1}{3}$

Supputatio pro loco Jovis ex distantiis & declinationibus, ad diem 25 Julii.

1h 0′.	P.M.N. Dist. ♃	à cap. Ophiuchi	46. 21
		ab ore Pegasi	43. 30
	Declinatio ♃ observata		22. 31 $\frac{1}{2}$
	Respondet	longitudo ♃	17. 55 $\frac{1}{3}$ ♑
		latitudo ♃	0. 17. 35″

Ad diem 29 Julii factâ diligenti examinatione cùm observationum omnium ♃ à fixis & ♂ ad hunc diem habitarum, tùm earum quas præcedentibus & sequentibus

diebus collationis causâ accepimus, locus ♃ ſecundùm longum & latum juxtà ſequentem limitationem ponendus venit ad horam 12.^{am} completam æquinoctialem.

Collectio motuum ♃ acronychorum ex diverſis obſervationibus ſuperiùs deſcriptis unà cum refractionibus altitud. ad obſervationum momenta, ex quibus poſteà in longit. & latit. debito modo diviſis, prout in parallaxibus ☾ fieri ſolet, vera ejus loca ſecundùm longum & latum innoteſcunt.

	Altit. ♃.	REFRACTIO.			REFRACTA.		VERA.	
JUNII.		Altit.	Longit.	Latit.	Longit.	Latit.	Longit.	Latit.
25^d 1^h P. M. N.	10^g $\frac{1}{2}$..	5′ $\frac{1}{2}$	1′ $\frac{1}{3}$	5′ 0″	17^g 56′ $\frac{1}{6}$	0^g 12′ $\frac{1}{3}$	17^g 54′ $\frac{5}{6}$	0^g 17′ $\frac{1}{3}$
29. 11 $\frac{1}{2}$......	11....	5.	0. $\frac{1}{3}$	4. 58	17. 23 $\frac{1}{3}$	0. 12. 43″	17. 23	0. 17 $\frac{3}{4}$
29. 12 $\frac{1}{2}$......	11....	5.	0. $\frac{5}{6}$	4. $\frac{5}{6}$	17. 21 $\frac{2}{3}$	0. 12 $\frac{3}{4}$	17. 20 $\frac{5}{6}$	0. 17. 35″
29. 1 P. M. N.	10 $\frac{1}{3}$..	5 $\frac{1}{2}$	1′ 25″	5.	17. 24 $\frac{2}{3}$	0. 12 $\frac{2}{3}$	17. 23 $\frac{1}{4}$	0. 17 $\frac{2}{3}$
JULII.								
2. 11 $\frac{1}{2}$......	11....	5.	0. 22	5.	16. 59 $\frac{5}{6}$	0. 13 $\frac{1}{3}$	16. 59 $\frac{1}{2}$	0. 18 $\frac{1}{3}$

Pro parallaxi Jovis in hoc ſitu acronychio.

	Semid. terr.
Media diſtantia à terrâ..........................	3990.
Semidiameter orbis annui ſubd.....................	575.
Proxima diſtantia ♃..........................	3415.

Reſpondet in horizonte parallaxis 1′ præcisè, id eſt tertia pars de parallaxi ☉ mediâ in horizonte; ergò etiam in quâlibet altitudine eadem proportio ſervatur; in altitudine verò 11 partium proportio eſt 59″, pro quibus unum minutum inſenſibiliter ſumas.

Reductio τῶν φαινομένων ♃ die 29 obſervatorum ad horam 12 ſeu mediam noctem, item eorum quæ diebus præcedentibus & ſequentibus habita ſunt ad idem tempus.

Denominatio ſtellarum à quibus ♃ eſt obſervatus.

	Long. ♃ obſerv. vera.	
Orientalis capit. ♐ & ſiniſtr. humer. ♒......	17^g 22′ $\frac{5}{6}$	♑
à ♂..............................	17. 23. 35″	♑
A capit. Ophiuchi & ore Pegaſi............	17. 21	♑
Die 25 Junii, ab ore Pegaſi, & cap. Ophiuchi..	17. 23 $\frac{1}{6}$	♑

Die 2 Julii, ab ore Pegasi & cap. Ophiuchi.	17^{g}	23′	$\frac{1}{3}$
Latitudo ♃ ex altit. merid	0.	17	$\frac{2}{3}$
Latitudo ♃ ex dist. ab ore Pegasi & cap. Ophiuchi. .	0.	18	$\frac{5}{6}$
Tertia pars diff. add. lat. ex altit. merid.	0.	23	
Latitudo observata, & à refract. libera.	0.	18	
Parallaxis ♃ subtrahenda.	0.	1	
Vera latitud. circà ☍	0.	17	M.
H. 12 longitudo ♃ limitata.	17.	23	

CALCULUS pro ☍ ♃ cùm simplici ☉, die 29 Junii ex præcedenti limitatâ.

Horâ 12, ♃ longitudo	17.	23		♑
Noster simplex ☉ eodem tempore.	17.	46.	59″	♋
Differentia	0.	23.	55	
Motus utriusque diurnus fuit.	1.	7.	8	

Respondet in tempore H. 8, M. 23.

Huic intervallo respondet motus ☉ M 21. 4″, ♃ M 2. 50″.

Ergò oppositio ♃ cùm simplici ☉ facta est hoc anno die 29, H. $3\frac{1}{2}$ proxime ♃ existente in $17^{g}\,25'\frac{5}{6}$ ♑.

Cum latitudine verâ 0^{g} 17′.

Calculus COPERNIC.		Calculus ALPHONS.	
17^{g} 34′ ♑	0^{g} 21′ 5″	16^{g} 34′ ♑	0^{g} 5′ M.

Assumptâ latitudine in hoc acronychio situ ♃ 0^{g} 17′, cadit intersectio seu nodus meridionalis aut descendens in 7^{g} 38′ $\frac{1}{2}$. Eâdem autem latitudine existente 0^{g} 17′ $\frac{1}{2}$, sc. $\frac{1}{2}$ auctâ, incidit intersectio in 7^{g} 21′ $\frac{2}{3}$ ♑.

AUGUSTUS.

Observatio ♃ circà ultimam a ☍ cum simplici ☉ stationem in modum sequentem.

	Dist. ♃ à dext. genu Ophiuchi.	Declinatio per armillas. Uno.	Altero.	Altit. ♃ mer. per Chalyb.	Volub.	Lucida Vultur. orient.
30^d 7^h 40′	. . . .	23^g 16′	23^g $15'\frac{1}{3}$	10^g 51′ ferè.	10^g $51'\frac{1}{6}$	9^g 13′
30. 7. $52\frac{1}{2}$	31^g $2'\frac{1}{4}$					
30. 7. 56	31. 3					
30. 8. 1	31. 3					

Fuit hæc stella Ophiuchi inter observandum penè in æquilibrio horizontis, respectu cùm ♃, sed paulò tamen elevatior pro refractione in distantiâ cavendâ.

	Vice versâ, dist. ♃ ab inf. corn. ♑.
30^d 8′ $15''\frac{1}{2}$	16. 41
30. 8. $20\frac{1}{3}$	16. $40\frac{2}{6}$
30. 8. 24	16. $40\frac{5}{6}$

Erat cornu ♑ non longè à merid. circà has observationes, difficulter item videbatur propter ☾ splendorem; nihilominùs tamen observationibus hisce fidendum duco propter tranquillum aëris statum, & cœli serenitatem.

SEPTEMBER.

Observatio ♃ juxtà □ ☉ in maximâ prostaphæresi.

	Dist. ♃ à dext. genu Ophiuchi.	Declinatio ♃. Uno.	Altero.	Altitud. ♃.	♂ orient.	
28. 6. 23	. . . .	23^g $8'\frac{3}{4}$	23^g 8′	10^g 52′		
28. 6. 53	33^g $32'\frac{2}{3}$	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	inter nubes
28. 6. 58	33. 34 dubia.					
	Ab extr. caudâ ♑.					
28. 7. $56\frac{5}{6}$	33. 59	23. 7	23. $7\frac{1}{3}$	8. 0	29. 38	

			Ab. extr. caudâ ♑.	Declinatio ♃.		Altitud. ♃.	Vult. orient.
				Uno.	Altero.		
28^{die}	8^h	3$'\frac{1}{3}$	34^g 0$'\frac{1}{2}$ dubia.	....	....	....	19^g 39$'$
28.	8.	6$\frac{2}{3}$	33. 58$\frac{1}{2}$	....	....	7^g 40$'$	
28.	8.	11$\frac{1}{2}$	33. 58$\frac{1}{3}$				
28.	8.	17	33. 59	....	....	6. 40	

N. B. ♃ tunc fuit juxtà □ ☉ occid. à ☉ sed refractio cavenda ob ejus declivitatem..

OCTOBER.

Observatio ♃ circà □ ☉ ultimam.

			Dist. ♃ à Vulture.	Declinatio per armillas.		Altit. merid. ♃ per		Vultur orient.	
				Uno.	Altero.	Chalyb.	Volub.		
1.	5.	51	....	23^g 5$'$	23^g 4$'\frac{5}{6}$	11^g 1$'$ 25$''$	11^g 1$'\frac{1}{3}$		
1.	6.	13	31^g 45$'$						
1.	6.	18$\frac{1}{4}$	33. 45$\frac{1}{4}$	....	....	....	....	0^g 32$'$	inter nubes.
1.	6.	23$\frac{1}{6}$	31. 43$\frac{5}{6}$						
			Dist. ♃ à cap. Ophiuchi.					Vultur. occid.	
1.	6.	31	44. 31$\frac{1}{3}$	....	....	10. 32	....	....	Fuit hîc serenum.
1.	6.	37$\frac{2}{3}$	44. 31$\frac{1}{6}$	....	....	....	....	4. 2	
			Dist. ♃ à seq. caudæ ♑.						
1.	6.	45	33. 34	....	....	10. 35	....	....	Mediocriter serenum, & hæc stel. paulò ♃ respectu horizontis inter nubes.
1.	6.	50	33. 33$\frac{1}{6}$						

NOVEMBER.

			Declin. ♃ à Vulture.	Declinatio ♃.		Altitud. ♃ min. Quad.	Vultur occid.
				Uno.	Altero.		
27.	4.	40$\frac{1}{3}$	29^g 47$'\frac{2}{3}$	21^g 50$'$	....	8^g 0$'$	34^g 36$'$
27.	4.	48$\frac{1}{3}$	29. 48	....	....	7. $\frac{1}{3}$	36. 17
27.	4.	54$\frac{1}{3}$	29. 47$\frac{2}{3}$	....	21^g 49$'$ ferè.	7. 5	39. 41

		Vice versâ, dist. ♅ â dextr. & orient. hum. ♒.	Declinatio ♅.		Altitud. ♅.	Vultur occid.
			Uno.	Altero.		
27^{âie}	5^h 6′½	35^g 42′	. . . . . .	. . . .	6^g 0′	
27.	5. 11⅓	35. 43¾	. . . . . .	. . . .	. . . .	41^g 20′
27.	5. 19⅙	35. 43¼	. . . . . .	. . . . . .	5.	43. 5
27.	5. 27⅔	35. 41	. . . . . .	. . . .	4 ½	44. 43

Quoniam fixæ, â quibus ♅ hâc vice obſervabatur ad æquatorem haud benè diſpoſitæ ſint; poteris ex binis ſelectioribus utrimque diſtantiis per inductionem triangulorum ſolitam inquirere ejus ſitum ad zodiacum, quod triangulari formâ convenienter diſpoſitæ ſe invicem haberent.

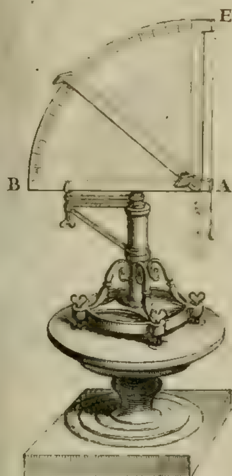
Dext. hum. *   * ♅   Vultur. *



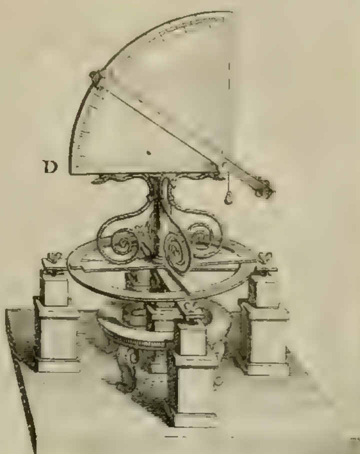
PREMIER

Pla. I.

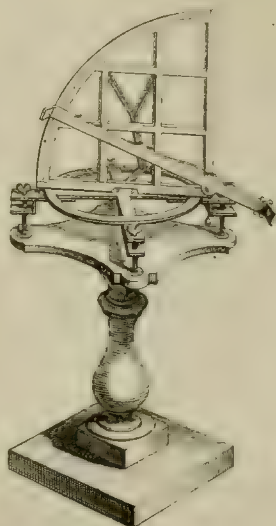
1.°



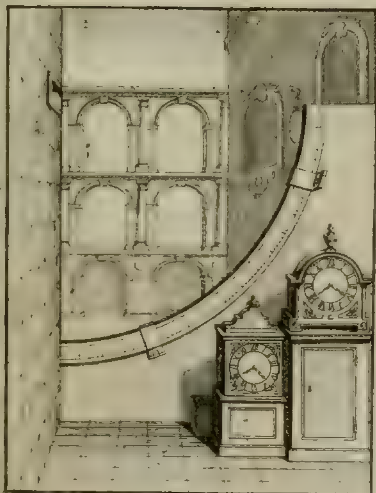
2.°



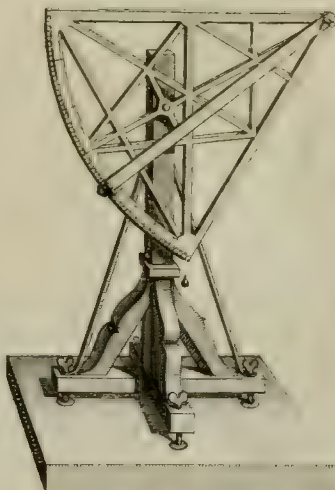
3.°



5.°



4.°

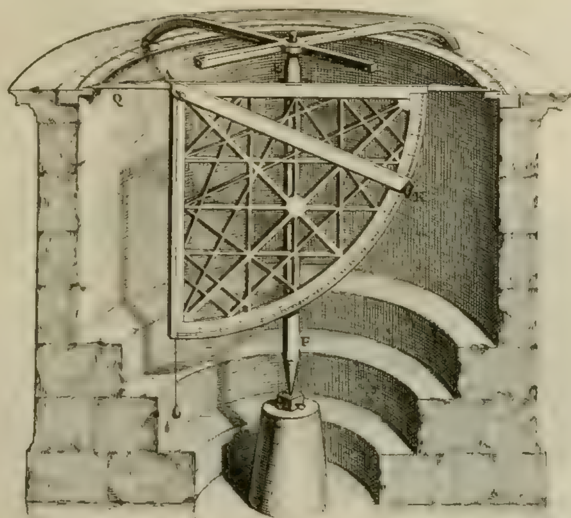


J. Ingram del. et Sculp.

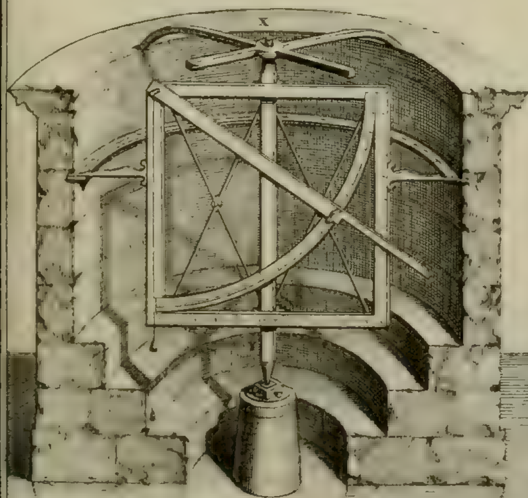


Pla. II.

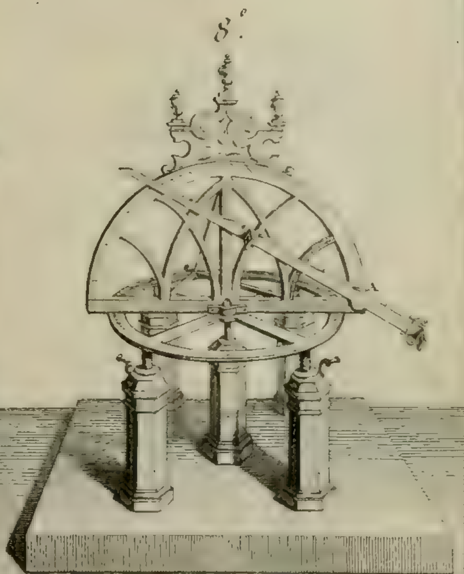
6.°



7.°



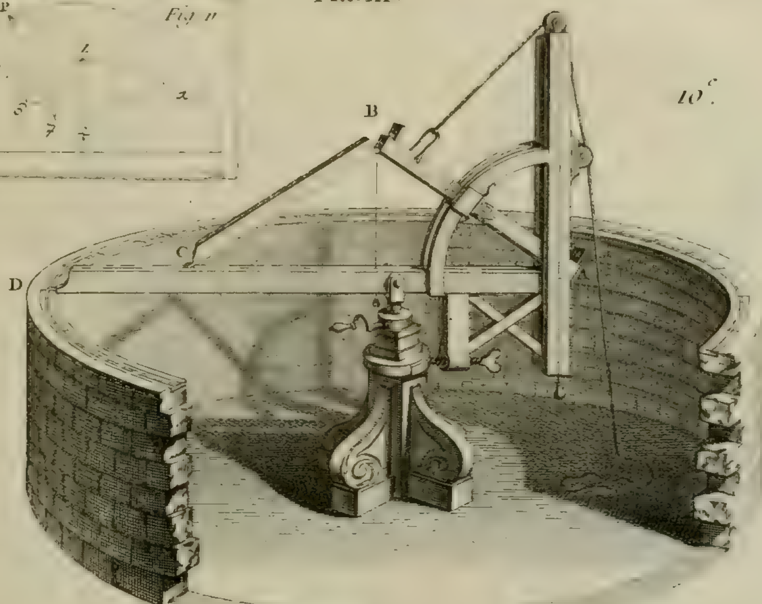
8.°

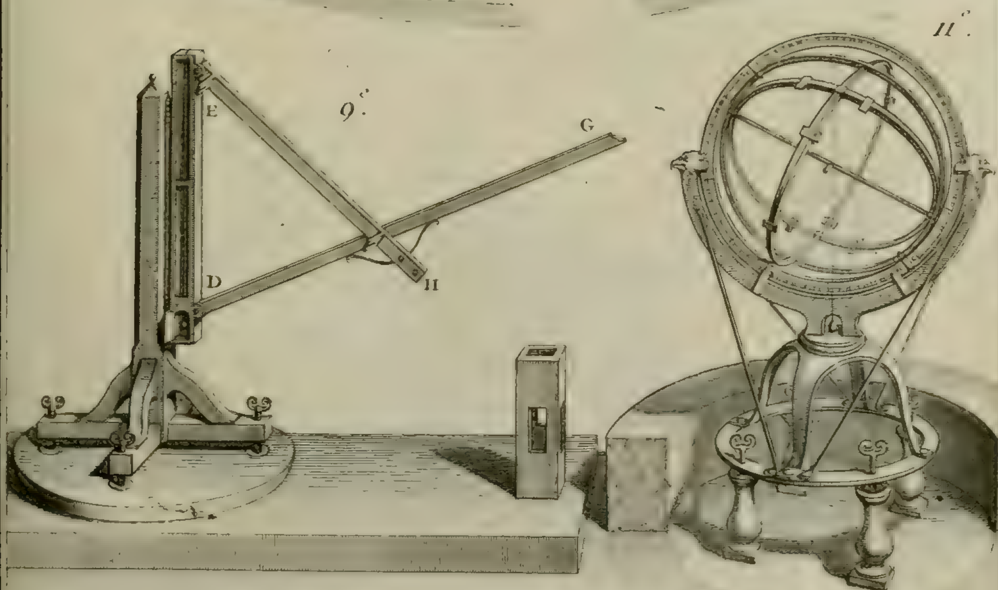


J. Ingram del. et Sculp.



Pla. III.



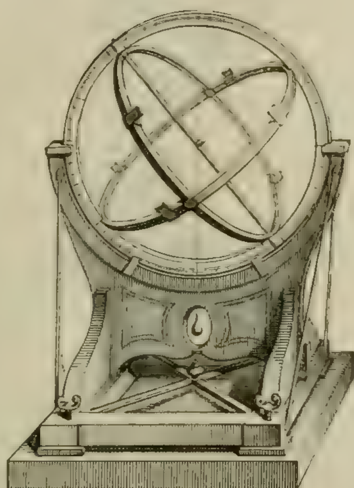


J. Ingram del. et Sculp.

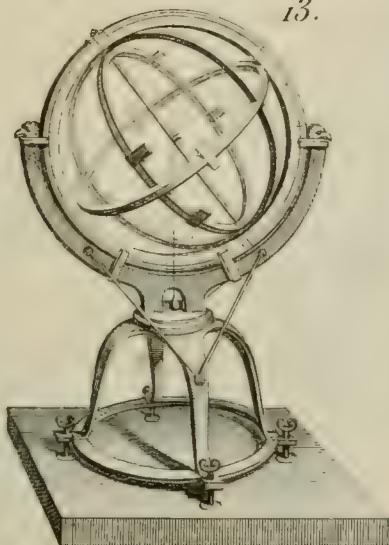


Pla. IV.

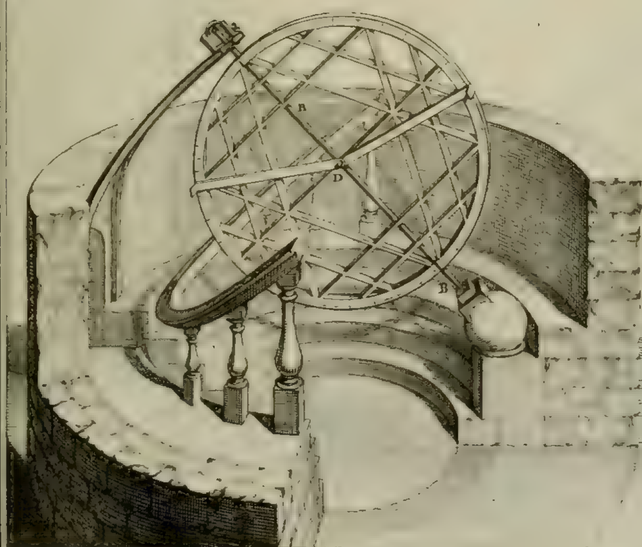
12.^e



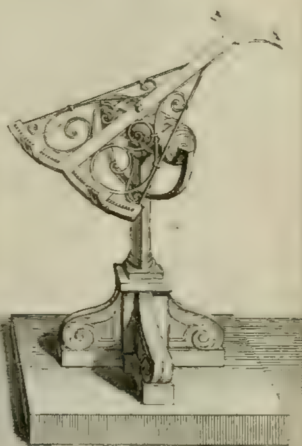
13.^e



14.^e



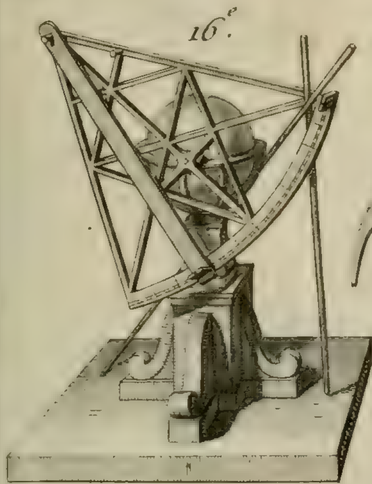
15.^e

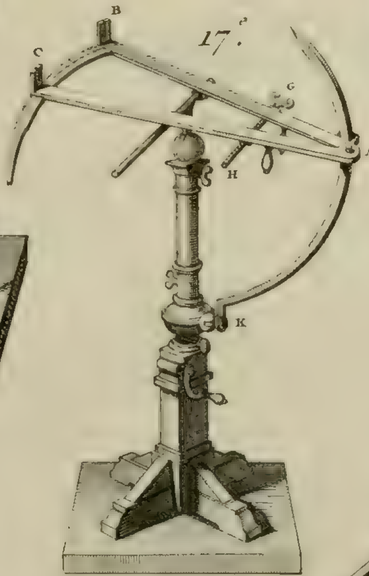


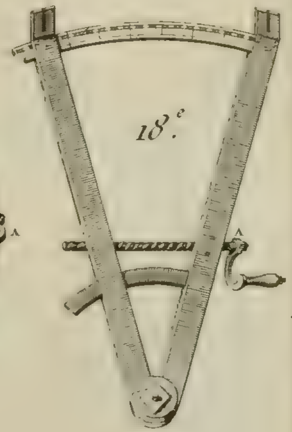
J. Ingram del. et Sculp.

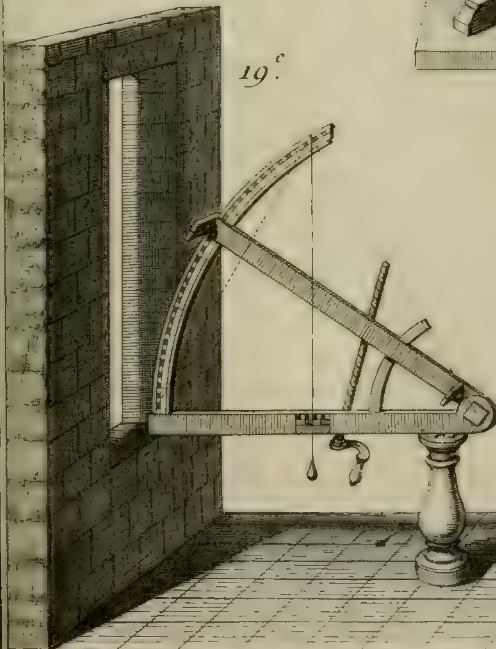


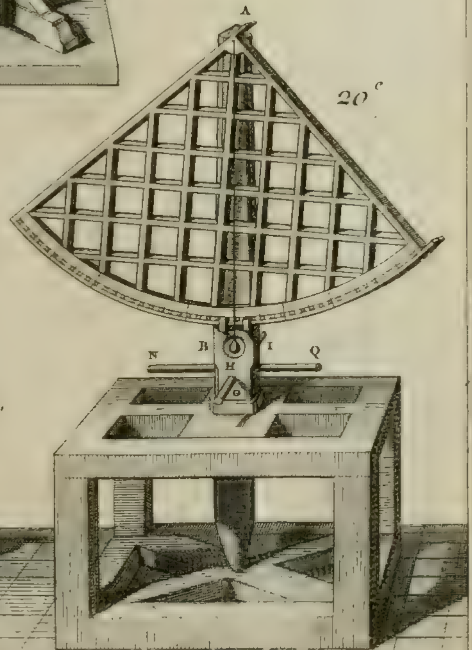
Pla. V.











J. Ingram del. et Sculp.

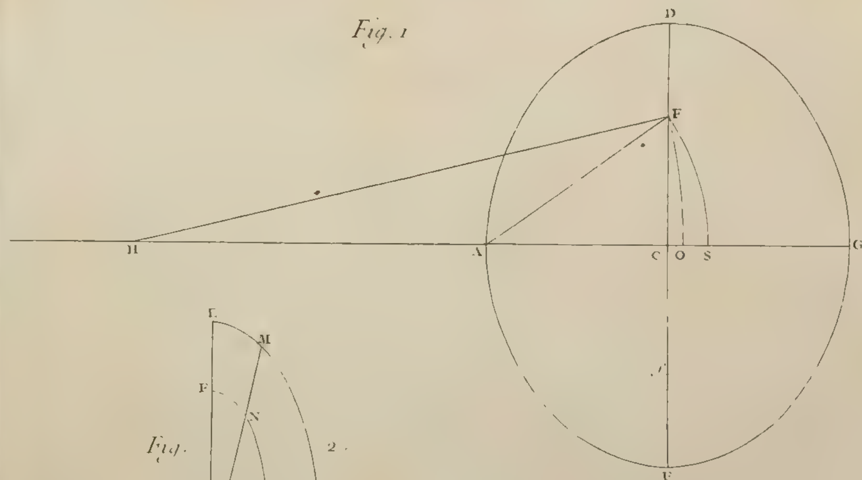


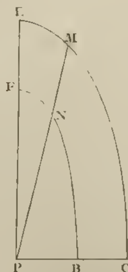
D

F

A C O S G

E


Fig. 1
D
F
H
A
C
O
S
G
E


E
M
F
N
Fig. 2
P
B
C

PREMIER MÉMOIRE*

SUR LA THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. BAILLY.

LA Théorie des ſatellites de Jupiter eſt, après celle de la Lune, l'objet le plus important de l'Aſtronomie moderne; l'utilité de leurs éclipſes pour la Géographie & la Navigation, demande qu'elles puiſſent être calculées avec une préciſion dont on eſt encore bien loin: il ſeroit à ſouhaiter que les Tables fuſſent aſſez ſûres pour ſe paſſer d'obſervations correſpondantes, ou du moins que leur degré d'incertitude fût aſſigné, en ſorte que lorſqu'au moyen du calcul on voudroit conclure la longitude d'un lieu fort éloigné où auroit été obſervée une éclipſe de Satellite, on pût ſavoir à quel degré de préciſion cette longitude eſt déterminée; mais ſi l'on excepte le premier Satellite, dont le mouvement eſt très-rapide, & peut-être le ſecond dont les éclipſes ſont encore prédites aſſez exactement, on conviendra que cela n'eſt pas poſſible pour les deux autres. Il y a telle poſition où nos meilleures Tables ne donnent que 2 minutes d'erreur ſur la longitude du quatrième Satellite, mais telle autre où elles donnent juſqu'à 12 minutes.

Toutes ces variations indiquent un corps ſoumis à pluſieurs forces différentes qui le retirent ſans ceſſe de ſon orbite, & qui tantôt ſe détruiſant mutuellement, changent peu ſa poſition préſente, & tantôt ſe combinant entr'elles, produiſent ces différences conſidérables qui abſorbent toute l'utilité qu'on pourroit retirer de l'obſervation de ſes mouvemens.

* Ce Mémoire avoit été lû par M. Bailly le 27 Mars 1762, avant qu'il fût de l'Académie, il l'a depuis lû comme Académicien le 9 Mars 1763.

Faute de connoître les caufes de ces inégalités, il a fallu leur affigner des périodes empyriques; M.[rs] Bradley, Wargentin & Maraldi, par des obfervations affidues & laborieufes, calculées, ont reconnu quelques-unes de ces périodes, parmi lefquelles celle de quatre cents trente-fept jours eft très-fenfiblement vraie; elle fatisfait affez bien aux inégalités du premier Satellite & même à celles du fecond. Il y a lieu de croire que cette période rétablit feulement les inégalités caufées par l'action mutuelle des trois premiers Satellites, & c'eft pourquoi elle peut fuffire aux deux premiers, parce que l'action du Soleil fur eux & même celle du quatrième Satellite eft prefque nulle; mais les inégalités des deux derniers, produites par leur action mutuelle, doivent dépendre d'une autre période qui n'eft pas connue, ou qui au moins ne l'eft pas encore fuffifamment.

Les habiles Aftronomes que je viens de nommer, ont chacun conftruit des Tables d'après leurs obfervations; celles de M. Wargentin font entre les mains de tous les Calculateurs *; M. Maraldi, qui s'eft attaché particulièrement à la théorie des deux derniers, en a conftruit de très-fimples, d'un ufage facile & commode, mais qui font encore manufcrites. Pour m'aider dans ce travail, il a bien voulu me les communiquer avec un grand nombre d'obfervations dont je me fuis fervi pour vérifier mes Équations; fes Tables m'ont paru bien repréfenter toutes les obfervations; les différences ne font le plus fouvent que d'une à 2 minutes; mais comme je l'ai remarqué plus haut, il y en a quelques-unes qui vont à 5, 6, 7, 8 & jufqu'à 12 minutes.

Je ne crois pas qu'on puiffe douter que ces inégalités obfervées ne foient la fomme ou la différence de plufieurs inégalités, qui dépendent chacune d'un argument différent, & qui ont par conféquent une période différente.

D'abord, l'attraction des trois Satellites voifins, fera la première caufe d'inégalité, dont la période fera, pour les uns celle de quatre cents trente-fept jours, & pour les

* M. de la Lande en a donné une édition nouvelle en 1759.

autres un multiple des révolutions des Satellites perturbateurs.

La feconde naîtra des perturbations du Soleil, fes progrès fuivront le cours de cet aftre, ou plutôt la marche de Jupiter même, & feront dépendans de la diftance de Jupiter au Soleil, de l'élongation du Satellite & de la révolution de la Planète principale.

La troifième caufe qui doit être attribuée à Saturne, & dont je n'ai pas encore calculé les effets, produira d'autres inégalités dont je compte faire l'objet d'un Mémoire particulier.

Il n'y a que la théorie qui puiffe apporter quelque lumière au milieu de tant de difficultés: en attendant que quelque grand Géomètre tourne fes vues fur cet objet, j'ai effayé d'y travailler.

Je lifois la folution du problème des trois corps de M. Clairaut, & la théorie de la Lune qu'il en a déduite, j'ai conçu le projet de l'appliquer à celle des Satellites de Jupiter, en y faifant les changemens convenables par rapport à leur éloignement, qui permet de négliger certains élémens, certains termes qui ont dû entrer néceffairement dans le travail de M. Clairaut; c'eft de lui que je tiens donc le fil qui m'a conduit dans ce labyrinthe, & je ne me réferve que l'avantage d'entendre fes principes & de les avoir appliqués.

Je confidère dans ce premier Mémoire, un Satellite comme s'il exiftoit feul, & que fes mouvemens ne fuffent troublés que par fa gravitation vers le Soleil, & je recherche les Équations qu'elle doit produire fur la Longitude moyenne, fur le lieu du nœud, la partie du mouvement des apfides & de la variation de l'orbite qui doit être attribuée à cette caufe de perturbation.

Les formules que je vais établir, font générales, & doivent fervir également pour les quatre Satellites de Jupiter; dans les Mémoires fuivans, je confidérerai l'effet qui en doit réfulter pour chacun d'eux, je me contente ici d'en faire une application au quatrième, parce que les perturbations de fes mouvemens étant plus fenfibles que celles des autres Satellites,

toutes les quantités négligeables dans sa théorie le seront encore davantage dans celle des trois autres.

Je rapporterai tout au long les calculs qui m'ont conduit à l'Équation qui me sert de formule pour toutes mes opérations arithmétiques; car quoique les calculs soient les mêmes que ceux de la théorie de la Lune, quant aux principes & à leur marche, je me suis permis de négliger certains élémens, certains termes, & j'en rends compte ici afin de ne laisser aucun doute sur une matière qui demanderoit un Géomètre consommé.

Dans cette première recherche, j'ai négligé absolument l'excentricité de l'orbite de Jupiter; j'y reviendrai ensuite pour qu'on ne puisse pas m'accuser d'avoir négligé un élément assez important, car l'excentricité de Jupiter est trois fois plus grande que celle de la Terre; mais je crois m'être assuré que les Équations qu'elle introduit sont trop petites pour y avoir égard, & qu'elle n'ajoute aux autres aucune quantité sensible.

PROBLEME I.

Étant établis les mêmes principes sur lesquels est fondée la théorie de la Lune, & donnée l'équation de l'ellipse troublée $\frac{K}{r} = 1 - e \text{ cos. } m v + \beta \text{ cos. } \frac{2v}{n} - \gamma \text{ cos. } \left(\frac{2v}{n} - m v\right) + \delta \text{ cos. } \left(\frac{2v}{n} + m v\right) - \zeta \text{ cos. } \left(\frac{2v}{n} - 2 m v\right)$, *trouver l'expression du temps pour la même ellipse, en négligeant toutes les quantités dont l'effet ne peut pas être sensible dans la théorie du quatrième Satellite.*

Soit e l'excentricité du Satellite.

Il faut observer que Jupiter est considéré comme centre des mouvemens apparens du Soleil & du Satellite; ainsi lorsqu'on parle du mouvement du Soleil, on entend celui de Jupiter autour de cet Astre, & lorsqu'on compare le mouvement moyen du Satellite, c'est la révolution périodique du Satellite comparée à celle de Jupiter autour du Soleil.

$(1 - \frac{1}{n})$ le rapport du moyen mouvement du Satellite à celui du Soleil;

α le rapport entre les carrés des révolutions périodiques du Satellite & du Soleil;

$1 - m$ le mouvement de l'abſide du Satellite;

l'expreſſion générale du temps ſera $\frac{K^2}{\sqrt{pM}} \int \frac{rr\,dv}{KK\sqrt{(1+2\rho)}}$, que l'on transformera en $\frac{K^2}{\sqrt{pM}} \int \frac{rr}{KK} (1 - \rho)\, dv$, en négligeant, comme dans la théorie de la Lune, les ρ^2.

Dans l'expreſſion du rayon vecteur, je négligerai le terme δ coſ. $(\frac{2}{n} + mv)$, parce qu'étant déjà fort petit par lui-même dans la théorie de la Lune, il doit le devenir davantage dans celle des Satellites.

On pourra objecter que dans cette théorie, il eſt du même ordre que ζ, puiſque tous les deux ſont des 10000.mes de l'unité, mais ζ mérite attention par le diviſeur $\frac{2}{n} 2m$, qu'il doit avoir après l'intégration qui eſt une fraction aſſez petite, au lieu que δ doit être diviſé par $\frac{2}{n} + m$, quantité preſque égale à 3.

En effet, on verra que le terme ζ ſera celui qui produira la plus grande équation.

Je ferai donc $\frac{K}{r} = 1 - e$ coſ. $mv + \Xi$, en ſuppoſant que Ξ repréſente β coſ. $\frac{2}{n} v - \gamma$ coſ. $(\frac{2}{n} - mv) - \zeta$ coſ. $(\frac{2}{n} - 2mv)$. Élevant $\frac{K}{r}$ à la puiſſance -2, en négligeant les e^3, qui, pour la théorie du 4.e Satellite, iroient à peine à 0,0000005; & faiſant $\tilde{a} = 1 + \frac{3}{2} e^2$, on aura

$$\frac{r^2}{K^2} = \tilde{a} + 2e \text{ coſ. } mv - 2\alpha \Xi - 6e\Xi \text{ coſ. } mv + \frac{3}{2} e^2 \text{ coſ. } 2mv.$$

Donc $\frac{r^2}{K^2}(1 - \rho) = a + 2e \text{ cos}. mv - 2a\Xi - (6e\Xi + 2e\rho) \text{ cos}. mv - a\rho + \frac{3}{2}ee \text{ cos}. 2mv.$

Théorie de la Lune. Édit. de Péterſbourg.

La valeur de ρ eſt a α cof. $\frac{2v}{n}$ + b α cof. $(\frac{2}{n} - mv)$ + c α cof. $(\frac{2}{n} + mv)$ — d α cof. $(\frac{2}{n} - 2mv)$ — $P\alpha$.

P eſt la conſtante ajoutée en intégrant, qui eſt égale à a + b + c — d.

Je ne prendrai pour ρ que le ſeul terme — $d\alpha$ $(\frac{2}{n} - 2mv)$ — $P\alpha$; car le premier eſt négligeable, en ce qu'après l'intégration de l'expreſſion du temps, il ſera diviſé par $\frac{2}{n}$: je me ſuis convaincu que le ſecond l'étoit auſſi, quoique ſon diviſeur $\frac{2}{n} - m$ ne ſoit qu'à peu près l'unité. Pour le troiſième, il eſt évident qu'il doit l'être à cauſe du diviſeur $\frac{2}{n} + m$.

On aura donc

$$\frac{r^2}{K^2}(1 - \rho) = \tilde{a} + 2e \text{ cof}. mv + \tilde{a}\, d\alpha \text{ cof}. (2n - 2m)v - 2a\Xi + 2P\alpha e \text{ cof}. mv, + \tilde{a}P\alpha + \tfrac{3}{2}ee \text{ cof}. 2mv - 6e\Xi \text{ cof}. mv + e\,d\alpha \text{ cof}. (\tfrac{2}{n} - m)v,$$

ou en mettant la valeur de Ξ,

$$\begin{aligned}\frac{r^2}{K^2}(1 - \rho) = \tilde{a} &+ 2e \text{ cof}. mv + e\,d\alpha \text{ cof}. (\tfrac{2}{n} - m)v + \tilde{a}\,d\alpha \text{ cof}. (\tfrac{2}{n} - 2m)v \\ \tilde{a}P\alpha &+ 2P\alpha e \text{ cof}. mv + 2\tilde{a}\gamma \qquad + 2a\zeta \\ &+ \tfrac{3}{2}ee \text{ cof}. 2mv \quad - 3e\beta \qquad + 3e\gamma \\ &\qquad + 3e\zeta \\ &- 2a\beta \text{ cof}. \tfrac{2}{n}v \\ &+ 3e\gamma\end{aligned}$$

qui, ſans erreur ſenſible, pourra ſe réduire à

$$\begin{aligned}\frac{r^2}{K^2}(1 - \rho) = \hat{a} &+ 2e \text{ cof}. mv - 2a\beta \text{ cof}. \tfrac{2}{n}v + 2a\gamma \text{ cof}. (\tfrac{2}{n} - m)v \\ &+ 2P\alpha e \text{ cof}. mv \qquad - 3e\beta \\ aP\alpha &+ \tfrac{3}{2}ee \text{ cof}. 2mv \qquad + a\,d\alpha \text{ cof}. (\tfrac{2}{n} - 2m)v \\ &\qquad + 2a\zeta,\end{aligned}$$

multipliant par dv & intégrant

$$\int \frac{K^2}{r^2}(1-\rho)\,dv = (\tilde{a}+\tilde{a}P\alpha)\,v + \frac{2e+2P\alpha e}{m}\text{ fin. } mv - n\alpha\beta\text{ fin. }\frac{2}{n}v + \frac{3ee}{4m}\text{ fin. } 2mv$$

$$+ \frac{2a\chi - 3e\beta}{\frac{2}{n}-m}\text{ fin. }\left(\frac{2}{n}-m\right)v$$

$$- \frac{3e\gamma + \tilde{a}\,d\alpha + 2a\zeta}{2m-\frac{2}{n}}\text{ fin. }\left(\frac{2}{n}-2m\right)v.$$

Cette équation, qui me paroît très-ſuffiſante pour déterminer les perturbations du Soleil, feroit trouver la longitude moyenne, la vraie étant donnée, il ſera aiſé par les lemmes de la théorie de la Lune, d'avoir l'inverſe de cette équation; mais auparavant, pour plus de facilité, il faut réduire ces coëfficiens en nombres.

Or en établiſſant, d'après les Tables de M. Caſſini, le mouvement diurne de Jupiter 4′ 59″,27, & celui du quatrième Satellite 21^d 34′ 16″ $=$ 77656″, & par conſéquent leur rapport ou $1 - \frac{1}{n}$ 0,00385378, α ou le rapport qui eſt entre les carrés des révolutions périodiques du Soleil & du Satellite autour de Jupiter 0,0000149.53, dont le logarithme eſt 5,1747360.

Enfin, prenant l'excentricité 0,00813, déterminée par M. Maraldi, on aura, en diviſant tout par le coëfficient, $(\tilde{a}+\tilde{a}P\alpha) = 1{,}00011042$.

$$x = v + 0{,}01625839\text{ fin. } mv + 0{,}00001518\text{ fin. }\frac{2}{n}v + 0{,}00004956\text{ fin. } 2mv$$

$$+ 0{,}00011954\text{ fin. }\left(\frac{2}{n}-m\right)v$$

$$- 0{,}0005065\text{ fin. }\left(\frac{2}{n}-2m\right)v$$

J'ai conſidéré m comme étant égal à 0,9999887, tel qu'on le trouve par un premier calcul qui m'a donné le

mouvement de l'apſide de 0,0000113, ou d'environ $14''\frac{1}{2}$ par révolution.

Il s'agit maintenant de paſſer à l'équation qui donne v exprimée en x.

Je remarque d'abord que tous ces coëfficiens ſont très-petits, & que je pourrai ſupprimer totalement leurs carrés & leurs produits mutuels, excepté celui de mv dont je conſerverai même les troiſièmes puiſſances.

Prenant ſeulement les termes $v + 0{,}1625839 \text{ ſin. } mv$

$$+ 0{,}00011954 \text{ ſin.} \left(\frac{2}{n} - m\right) v$$

$$- 0{,}00001518 \text{ ſin. } \frac{2}{n} v$$

& faiſant, comme dans la formule, *page 58 de la théorie de la Lune*,

$a = 0{,}1625839 \alpha, = 0{,}00011954; - \beta = 0{,}00001518$, on aura

$$v = x - \left(a - \frac{1}{8} a^3\right) \text{ ſin. } mx - \left[\alpha - a\beta\left(\frac{2}{n} - m\right)\right] \text{ ſin.} \left(\frac{2}{n} - m\right) x$$

$$+ \left(\beta + \frac{a\alpha}{n}\right) \text{ ſin. } \frac{2}{n} x$$

$$+ \tfrac{1}{2} a^2 \text{ ſin. } 2\, mx$$

$$- \tfrac{3}{8} a^3 \text{ ſin. } 3\, mx$$

Le terme $+ 0{,}00004956 \text{ ſin. } 2mv$, introduira, en nommant r ſon coëfficient $- r(1 - a^2) \text{ ſin. } 3mx + \frac{3}{2} ar \text{ ſin. } 3mx = \frac{1}{2} ar \text{ ſin. } mx$,

le terme $- 00005065 \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right) v$ nommant f ſon coëfficient $+ f \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right) x - \frac{1}{2} af \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - m\right) x$;

ainſi la formule générale ſera

$$v = x - a\left(1 - \frac{1}{8} a^3 - \frac{1}{2} r\right) \text{ ſin. } mx + \left(\beta + \frac{\alpha a}{n}\right) \text{ ſin. } \frac{2}{nx} + f \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right) x$$

$$\left[\tfrac{1}{2} a^2 + r(1 - a^2)\right] \text{ ſin. } 2mx$$

$$\left(\tfrac{3}{2} ar - \tfrac{3}{8} a^3\right) \text{ ſin. } 3mx$$

$$- \left[\alpha - \left(a\beta + \tfrac{1}{2} af\right)\left(\frac{2}{n} - m\right)\right] \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - m\right) x,$$

& en

& en nombre,

$$v = x - 0{,}0162574 \text{ fin. } mx + 0{,}00001542 \text{ fin. } \frac{1}{n}x$$
$$+ 0{,}0000826 \text{ fin. } 2mx \quad - 0{,}0001113 \text{ fin. } (\frac{2}{n} - m)x$$
$$+ 0{,}0000004 \text{ fin. } 3mx \quad + 0{,}0005065 \text{ fin. } (\frac{2}{n} - 2m)x$$

Si l'on nomme t l'élongation du Satellite (vue du centre de Jupiter), y l'anomalie moyenne du Satellite,

$$v = x - 55' 53'',3 \text{ fin.} y + 2'',5 \text{ fin. } 2t - 23'' \text{ fin. } (2t - y)$$
$$+ 17'' \text{ fin. } 2y \quad + 1' 44'' \text{ fin. } (2t - 2y).$$

On voit donc par-là qu'il y a deux équations ſenſibles, applicables à la Longitude moyenne, qui, ſuivant qu'elles ſe combinent, peuvent produire juſqu'à 2 minutes de degré & plus, ou 2 minutes $\frac{1}{4}$ de temps; je dis deux équations, car celle qui a pour argument ſin. $2t$, eſt bien petite, & elle eſt nulle dans les cas des conjonctions où l'on obſerve communément les Satellites: ainſi je ne crois pas qu'on y doive faire attention. J'ai de même abſolument négligé l'Équation qui dépend du ſinus de $3y$, elle ne va pas à $\frac{1}{10}$ de ſeconde; la plus grande de $1' 44''$, eſt dans ſon *maximum* lorſque le Satellite, au moment de l'éclipſe, eſt vers les octans de ſon anomalie.

On trouvera à la fin de ce Mémoire, une Table des lieux du quatrième Satellite, calculés ſur les Tables de M. Maraldi, auxquels j'ai appliqué ces nouvelles équations; on y verra la différence entre l'obſervation & le calcul des Tables de M. Maraldi, & la différence entre l'obſervation & le calcul des mêmes Tables, corrigé par mes équations; il eſt vrai que ces corrections n'ont pas toujours été heureuſes, il n'y en a que la moitié environ qui aient diminué des différences.

Mais cela ne doit rien faire conclure contre une théorie ſuffiſamment éprouvée par ſon accord avec les mouvemens obſervés de la Lune, ni même contre l'exactitude que je me ſuis efforcé de mettre dans ces calculs. Il eſt aiſé de reconnoître qu'en ſuivant les principes de M. Clairaut, & refaiſant les mêmes calculs que lui, je ſuis arrivé aux mêmes réſultats,

aux quantités négligées près, & cela ſeul eſt une démonſtration en ma faveur. De plus les Tables, telles que nous les avons, n'ayant été dreſſées que ſur les obſervations telles qu'elles ont été faites, tandis qu'elles auroient dû l'être ſur les obſervations dépouillées de l'effet de toutes ces perturbations; il eſt évident que le plus ou le moins d'accord du calcul de ces Tables avec les obſervations, n'eſt point, rigoureuſement parlant, une preuve de leur perfection ou de leur défaut, & que par conſéquent on ne peut pas en conclure que les corrections qui n'ont pas rapproché le calcul de l'obſervation ſoient défectueuſes.

Mais je dirai encore plus, je penſe qu'un accord parfait avec les obſervations rendroit la théorie douteuſe; car il faudroit qu'elle fût fauſſe ou que toutes les autres cauſes de perturbations fuſſent nulles. Si un aſtre tel que le Soleil, deux mille fois plus éloigné que les Satellites ne le ſont entr'eux, peut produire un dérangement de 2 minutes, combien doit être plus conſidérable celui que les Satellites produiſent réciproquement dans leur mouvement.

Ces perturbations ſe détruiſent en partie, ou ſe combinent entr'elles & avec celles du Soleil; ainſi dans telle poſition obſervée où une partie des perturbations des Satellites voiſins ſervoit à détruire celle du Soleil, ſi on vient à corriger cette poſition de l'effet des perturbations du Soleil, il eſt ſûr qu'on rendra plus grande la différence du calcul à l'obſervation.

Ce travail ne ſervira donc pas encore à rendre les Tables des Satellites beaucoup plus exactes; mais il fait connoître de nouvelles équations qu'il faut introduire dans leur théorie, & ce ne ſera qu'après avoir calculé toutes les cauſes qui peuvent troubler leurs mouvemens qu'on ſera en droit de ſe croire arrivé à la perfection de cette partie de l'Aſtronomie.

*Du mouvement de l'*APSIDE.

Le mouvement de l'apojove (pour ſe ſervir de l'expreſſion de M. de Fouchi) ſe tire de l'équation $v = \frac{Eak}{p(1-mm)}$;

d'où l'on conclud $1 - m$ de 0,0000113 ou de 14″,64.

On ſait que dans la théorie de la Lune, cette équation ne donne que la moitié du mouvement de l'apogée, & je me croyois en droit de conclure que le vrai mouvement de l'apſide du quatrième Satellite étoit d'environ 29 ſecondes par révolution, mais je me ſerois fort trompé ſi j'avois conclu d'une théorie par l'autre.

Pour mettre plus d'exactitude dans cette détermination; je n'ai point voulu négliger les e^3, & au lieu de prendre ſimplement $E = \frac{3}{2} e$, je l'ai pris tel qu'il eſt égal à $\frac{3}{2} e + \frac{15}{4} e^3$, j'y ai ajouté la correction $\left[\frac{6k}{pm} + \frac{9}{4} - \frac{1}{4}\left(\frac{2}{n} - m\right)\right] \gamma$, dont on trouve le principe dans la *théorie de la Lune, page 30*; & après avoir calculé le tout rigoureuſement, je n'ai trouvé que 15,0983, ce qui multiplié par 218,1, nombre des révolutions en dix ans, donne 53′ 4″,9, ou un peu moins de la ſixième partie du mouvement que M. Bradley attribue à l'apſide, & 5′ 29″,16 par an, ou à peu-près la neuvième partie de celui que lui donne M. Maraldi.

PROBLÉME II.

Étant donnée la formule qui donne le mouvement du nœud de la théorie de la Lune, en déduire celui du nœud d'un Satellite de Jupiter,

$$-dq = \tfrac{3}{4} \mathcal{V} \frac{f^3}{p^3} \frac{dx^2}{dv} \left[1 + \text{coſ.}(2v - 2z) - \text{coſ.}(2q + 2v) - \text{coſ.}(2q + 2z)\right]$$

j'ai mis le ſigne — à la différentielle du mouvement du Nœud, pour marquer qu'il eſt rétrograde, tandis que celui de l'aſtre eſt direct.

Je ne mettrai point ici le détail d'un calcul aſſez long, dont on retrouvera la marche dans la théorie de la Lune; ainſi je paſſerai tout de ſuite au réſultat.

Conſervant à t & à y leurs dénominations précédentes, & nommant v la diſtance du Soleil au nœud du Satellite, on aura l'équation ſuivante, qui eſt ſuffiſamment exacte;

$q = - 14'',5152 + 5' 2''$ fin. $2v + 19''$ fin. $(2v + 2t - 2y)$;
car il eſt aiſé de ſe convaincre que les autres équations doivent être négligées.

Le mouvement du nœud rétrograde du quatrième Satellite ſera donc de 14″,515 par révolution, ou de 5′ 12″ par an.

Il paroît d'abord étonnant que ce mouvement preſque égal à celui que M. Maraldi a déterminé par les obſervations, qui eſt de 5′ 33″, ſe faſſe dans un ſens contraire; M. Maraldi le trouve direct par les obſervations, & la théorie le donne rétrograde; mais cet effet eſt commun à toutes les Planètes, & leurs nœuds ſont toujours rétrogrades; il faut donc avoir recours à une autre cauſe pour rendre raiſon de cet effet, qui ne peut être qu'apparent: M. de la Lande a fait voir dans les Mémoires de l'Académie, *année 1761*, que le mouvement du nœud d'un Satellite rétrograde ſur l'orbite du Satellite, dont l'action trouble ſes mouvemens, peut être direct lorſqu'il eſt rapporté à l'orbite de Jupiter.

Il s'enſuit de-là que le nœud du quatrième Satellite peut recevoir de l'action des autres Satellites un mouvement aſſez conſidérable, qui, devenant direct ſur l'orbite de Jupiter, détruit celui que nous venons de déterminer, & produit celui que M. Maraldi a reconnu.

PROBLÉME III.

Soit l'équation $\frac{dI}{\text{fin. } I} = \frac{3}{4} v' \frac{dx^2}{dv} \frac{f^3}{l^3} [- \text{fin. } (2v - 2z) + \text{fin. } (2q + 2z) + \text{fin. } (2q + 2v)]$ *en déduire la variation de l'inclinaiſon de l'orbite des ſatellites de Jupiter.*

En ſupprimant le détail du calcul, on parviendra à l'équation ſuivante.

Expreſſion de l'inclinaiſon de l'orbite du quatrième Satellite.

$2^d\ 36' - 13'',75$ coſ. $2v$.

J'ai ſuppoſé, avec M. Maraldi, l'inclinaiſon de $2^d\ 36'$, on l'a trouvée quelquefois de $2^d\ 30'$ ou de $2^d\ 40'$; mais 10 minutes de variation ſur l'inclinaiſon moyenne ne ſont qu'environ 1 ſeconde ſur l'équation. La connoiſſance de cette équation eſt de pure curioſité, car il n'eſt guère poſſible d'eſpérer que les obſervations parviennent à un degré de perfection qui la rende ſenſible.

Pour l'équation de 5 minutes de la Longitude du Nœud, il y a de certaines poſitions où elle ne doit pas être négligée; elle pourroit donner 1 minute de correction ſur la demi-durée des éclipſes qui ſeroient obſervées vers les limites, mais l'incertitude à laquelle elles ſont aſſujetties ne rend pas cette correction auſſi utile qu'elle pourroît l'être ſi elle étoit auſſi conſidérable dans une autre poſition.

Quant aux équations du lieu dans l'orbite, il eſt inutile d'en donner des Tables ſuivant leurs différens argumens; on n'obſerve guère les Satellites que dans les éclipſes: alors t ou l'élongation * devient zéro, deux des équations dépendent du ſinus de l'anomalie, & les deux autres du ſinus du double de l'anomalie.

Il m'a été aiſé d'en conſtruire une ſeule Table à une ſimple entrée, que l'on trouvera à la fin de ce Mémoire. Dans tous les calculs de ce Mémoire, je n'ai point eu égard ni à l'inclinaiſon de l'orbite du Satellite, ni à la parallaxe; l'inclinaiſon des plans de l'orbite du Satellite & de l'orbite de Jupiter eſt ſi peu conſidérable qu'on peut, ſans erreur, les ſuppoſer dans le même plan. Il ſera aiſé d'aſſigner combien cela peut influer ſur les équations que j'ai trouvées; mais, vu la petiteſſe de ces équations, je crois pouvoir aſſurer qu'il n'eſt pas poſſible que cela puiſſe les changer ſenſiblement. Je réſerve ces conſidérations pour un autre Mémoire, ainſi que celle de la parallaxe & de l'excentricité de Jupiter.

* $2t - y$ devient $-y$ en faiſant $t = 0$, & $2t - 2y$ devient $-2y$.

COMPARAISON de l'erreur des Tables de M. Maraldi, sur le lieu du quatrième satellite de Jupiter, avec l'erreur des mêmes Tables, corrigées par les nouvelles équations.

Le signe de l'erreur marque ce qu'il faut ajouter ou retrancher pour avoir la longitude vraie du quatrième Satellite.

DATE DES OBSERV.	ANOMAL. MOY. du Satellite.	ÉQUATION du centre du Satellite.	ÉQUATION composée.	Err. des Tab. de M. Maraldi.	ERREUR.
	D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
1705. 22 Févr.	3. 27. 7	−50. 52	−49. 9	+ 0. 35	+ 1. 8
1708. 6 Avril	6. 22. 2	+21. 10	+19. 48	+ 1. 59	+ 3. 23
1711. 9 Juill.	9. 21. 25	+51. 53	+52. 39	− 5. 41	− 5. 27
26 Juill.	9. 22. 47	+51. 22	+52. 13	− 5. 19	− 6. 10
1717. 6 Janv.	3. 16. 58	−53. 40	−52. 16	− 2. 6	− 3. 30
26 Janv.	3. 18. 20	−53. 17	−51. 49	+ 1. 2	+ 0. 26
3 Avril	3. 23. 52	−51. 22	−50. 0	− 1. 48	− 3. 10
1718. 13 Janv.	4. 16. 28	−38. 48	−36. 45	+ 2. 17	+ 0. 14
30 Janv.	4. 17. 46	−37. 55	−35. 52	+ 3. 14	+ 1. 11
4 Mars.	4. 20. 23	−35. 57	−33. 58	+ 1. 33	− 0. 26
21 Mars.	4. 21. 43	−24. 16	−32. 58	− 1. 57	− 3. 15
1728. 7 Oct.	3. 4. 28	−55. 48	−55. 6	+ 2. 41	+ 1. 59
1729. 16 Janv.	3. 12. 55	−54. 51	−53. 28	+ 1. 16	− 0. 7
7 Mars.	3. 17. 0	−58. 41	−52. 16	+ 1. 35	+ 0. 10
24 Mars.	3. 18. 10	−53. 20	−51. 53	+ 3. 22	+ 1. 45
30 Nov.	4. 8. 17	−44. 13	−42. 15	+ 5. 0	+ 3. 2
1730. 22 Févr.	4. 14. 44	−40. 1	−37. 58	+ 6. 24	+ 4. 21
27 Mars.	4. 17. 19	−38. 12	−36. 10	+ 5. 48	+ 5. 46
13 Avril.	4. 18. 36	−37. 17	−35. 16	+ 6. 53	+ 4. 52
20 Déc.	5. 7. 31	−21. 36	−20. 12	+ 6. 0	+ 4. 36
1731. 6 Janv.	5. 8. 44	−20. 29	−19. 8	+ 6. 0	+ 4. 39
31 Mars.	5. 14. 55	−14. 43	−13. 44	+ 7. 3	+ 6. 4
3 Mai...	5. 17. 23	−12. 21	−11. 30	+ 6. 6	+ 5. 15
20	5. 18. 36	−11. 10	−10. 24	+ 7. 2	+ 6. 16

DATE DES OBSERV.	ANOMAL. MOY. du Satellite.	ÉQUATION du centre du Satellite.	ÉQUATION composée.	Err. des Tab. de M. Maraldi.	ERREUR.
	D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
1736. 13 Sept.	10. 18. 33	+36. 44	+38. 12	−11. 43	−13. 11
1737. 6 Nov.	11. 25. 51	+ 4. 1	+ 4. 13	− 7. 30	− 7. 43
1741. 22 Janv.	3. 8. 49	−55. 21	−54. 24	+ 1. 37	+ 0. 47
8 Févr.	3. 10. 11	−55. 10	−54. 7	+ 1. 54	+ 1. 51
30 Mars.	3. 14. 5	−54. 26	−53. 9	+ 1. 20	+ 2. 3
16 Avril.	3. 15. 38	−54. 4	−52. 41	− 0. 58	− 2. 21
1742. 23 Nov.	5. 0. 40	−27. 39	−25. 57	− 6. 42	− 8. 24
10 Déc.	5. 1. 54	−26. 34	−24. 55	+ 3. 44	+ 2. 6
1743. 6 Avril.	5. 10. 35	−18. 48	−17. 31	− 0. 12	− 1. 29
23	5. 11. 44	−17. 43	−16. 32	+ 4. 47	+ 3. 36
13 Déc.	5. 28. 50	− 1. 8	− 1. 12	+ 2. 29	+ 2. 16
1748. 31 Juill.	10. 10. 3	+42. 36	+43. 58	+ 0. 30	+ 0. 52
17 Août.	10. 11. 31	+41. 35	+43. 1	+ 1. 5	− 0. 21
1749. 6 Sept.	11. 15. 55	+13. 30	+14. 12	− 1. 9	− 2. 27
23 Sept.	11. 17. 27	+12. 3	+12. 40	− 0. 30	− 1. 7
10 Oct.	11. 18. 53	+10. 41	+11. 15	+ 3. 33	+ 2. 59
16 Déc.	11. 24. 58	+ 4. 52	+ 5. 7	+ 3. 57	+ 3. 42
1752. 3 Oct.	2. 25. 12	−55. 41	−55. 32	− 3. 14	− 3. 23
1753. 3 Mars.	3. 7. 28	−55. 32	−54. 39	− 2. 21	− 3. 14
1754. 9 Avril.	4. 8. 45	−43. 56	−42. 0	− 1. 58	− 3. 54
16 Déc.	4. 27. 30	−30. 19	−28. 31	+ 1. 8	− 0. 40
1755. 29 Avril.	5. 7. 20	−21. 46	−20. 22	− 0. 19	− 1. 43
16 Mai.	5. 8. 33	−20. 40	−19. 18	+ 4. 12	+ 3. 0
1756. 22. Janv.	5. 26. 47	− 3. 11	− 2. 56	+ 1. 1	+ 1. 16
1761. 10 Août.	11. 9. 12	+19. 41	+20. 39	− 3. 15	− 4. 13
27	11. 10. 41	+18. 21	+19. 14	− 2. 19	− 2. 26
19 Nov.	11. 18. 20	+10. 16	+11. 47	− 1. 22	− 3. 53

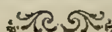
Table de l'Équation du quatrième ſatellite de Jupiter.

argument ſin. y (— 55′ 30″)
argument ſin. y 2 (1. 27)

Souſtrayez en deſcendant.

	O.		I.		II.		III.		IV.		V.		
Deg.	M.	S	M.	S	M	S.	M	S.	M.	S.	M.	S	Deg.
0	0.	0	29.	0	49.	19	55.	30	46.	49	26.	30	30
1	1.	1	29.	52	49.	46	55.	27	46.	17	25.	40	29
2	2.	2	31.	43	50.	12	55.	22	45.	46	24.	51	28
3	3.	3	31.	34	50.	37	55.	16	45.	13	24.	2	27
4	4.	4	32.	23	51.	2	55.	10	44.	40	23.	12	26
5	5.	5	33.	12	51.	24	55.	2	44.	6	22.	20	25
6	6.	6	34.	0	51.	47	54.	54	43.	31	21.	29	24
7	7.	7	34.	48	52.	8	54.	44	42.	56	20.	39	23
8	8.	8	35.	35	52.	28	54.	33	42.	20	19.	47	22
9	9.	8	36.	21	52.	47	54.	22	41.	43	18.	55	21
10	10.	8	37.	6	53.	5	54.	9	41.	5	18.	3	20
11	11.	8	37.	51	53.	22	53.	57	40.	27	17.	10	19
12	12.	7	38.	35	53.	38	53.	42	39.	49	16.	18	18
13	13.	7	39.	18	53.	53	53.	27	39.	8	15.	26	17
14	14.	7	40.	0	54.	7	53.	16	38.	28	14.	32	16
15	15.	5	40.	42	54.	20	52.	53	37.	48	13.	40	15
16	16.	4	41.	22	54.	32	52.	35	37.	6	12.	45	14
17	17.	2	42.	2	54.	43	52.	16	36.	24	11.	51	13
18	18	0	42.	42	54.	52	51.	56	35.	42	10.	57	12
19	18.	58	43.	19	55.	2	51.	35	34.	59	10.	3	11
20	19.	55	43.	57	55.	10	51.	13	34.	15	9.	8	10
21	20.	51	44.	33	55.	26	50.	51	33.	31	8.	14	9
22	21.	48	45.	9	55.	22	50.	28	32.	46	7.	20	8
23	22.	44	45.	49	55.	26	50.	3	32.	0	6.	25	7
24	23.	39	46.	17	55.	30	49.	37	31.	14	5.	30	6
25	24.	33	46.	50	55.	32	49.	12	30.	28	4.	35	5
26	25.	28	47.	22	55.	34	48.	45	29.	42	3.	40	4
27	26.	22	47.	53	55.	35	48.	17	28.	54	2.	45	3
28	27.	15	48.	22	55.	34	47.	48	28.	7	1.	50	2
29	28.	8	48.	51	55.	33	47.	18	27.	18	0.	55	1
30	29.	0	49.	19	55.	30	46.	49	26.	30	0.	0	0
	XI.		X.		IX.		VIII.		VII.		VI.		

Ajoutez en montant.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS MINÉRALOGIQUES, FAITES EN FRANCE ET EN ALLEMAGNE.

Par M. GUETTARD.

LES Obſervations minéralogiques que j'ai faites en France & en Allemagne, lorſque j'ai traverſé ces deux États pour me rendre en Pologne, où je devois réſider quelque temps, ont été aſſez multipliées pour mériter, ſi je ne me trompe, d'être réunies en un corps. Ainſi préſentées, elles pourront ſervir au plan général qu'il eſt à ſouhaiter qu'on puiſſe former dans la ſuite ſur l'ordre que les minéraux gardent dans la terre: ce n'eſt que dans ces vues que j'ai cru pouvoir préſenter à l'Académie la ſuite de ces obſervations, après avoir mis ſous ſes yeux celles que j'ai faites en Pologne.

Je ne ſuivrai point d'autre ordre, en rapportant ces obſervations, que celui dans lequel elles ont été faites: je diviſerai ce Mémoire en deux parties; il s'agira dans la première de ce qui regarde la France; la ſeconde renfermera ce qui a rapport à l'Allemagne; je parlerai dans l'une & l'autre partie, non-ſeulement de ce que j'ai obſervé dans la route, mais encore de ce que j'aurai pu apprendre des Naturaliſtes, ou ce que j'aurai remarqué dans les Cabinets d'hiſtoire naturelle; je ne rapporterai cependant, par rapport à ces dernières, que celles qui dépendront de la minéralogie de la France ou de l'Allemagne.

PREMIÈRE PARTIE.

JE ne m'arrêterai point à faire mention des pierres des environs de Paris, ni de celles que j'ai vues juſqu'à Fontainebleau incluſivement; il en a été queſtion dans un autre Mémoire; je n'ai au reſte vu dans tout cet eſpace que les pierres ordinaires dont

on bâtit à Paris, & qui se tirent dans les plaines qui s'étendent depuis cette ville jusqu'à la montagne de Villejuifve; depuis cette montagne jusqu'à Fontainebleau, je n'ai remarqué que les pierres meulières dont les carrières sont ordinairement sur le haut des montagnes qu'on traverse entre ces deux endroits; les environs de Fontainebleau ne m'ont offert que les rochers de grès, dont les montagnes qui entourent presqu'entièrement cette ville sont chargées; on aperçoit, en sortant de Fontainebleau une de ces chaînes; les grès y sont entassés les uns sur les autres sans ordre, ils annoncent un bouleversement qui n'a rien de gracieux: on diroit, en les voyant, que la terre semble tendre à sa destruction. Je confirmai en passant une observation que j'avois déjà faite, savoir que les grès sont souvent, dans les montagnes qui ne sont pas dégradées, placés sous un banc de marne ou de terre marneuse.

Je n'ai pu, depuis Fontainebleau jusqu'à Auxerre, rien déterminer de bien particulier, j'ai seulement en général constaté qu'il falloit faire une correction à la Carte minéralogique que j'ai donnée en 1746; par ces nouvelles observations, le terrain que j'ai appelé du nom de *bande marneuse*, doit comprendre tout celui qui s'étend depuis Champigny, la Chapelle, Villemenoche, Pont-sur-Yonne, Sens, jusqu'à Auxerre: d'Auxerre à Dijon, tout le pays ne renferme encore particulièrement que des pierres calcaires, si ce n'est du côté de Rouvrai: un peu de détail sur ce que j'ai observé dans cet espace établira cette vérité.

Je remarquai en passant au Rouvrai, que les maisons étoient bâties de granits blanchâtres, rouges ou gris-blancs; les perquisitions que je fis au sujet de cette pierre, m'apprirent qu'elle étoit assez commune dans ce canton, on l'y appelle *pierre de grain* ou *pierre de rivière*, sans doute parce qu'elle est réellement composée de petits grains, & qu'on en trouve dans le lit des rivières des morceaux qui y ont été apportés par les eaux.

Ce que j'avois appris ne pouvoit que me rendre attentif à ce qui se présenteroit sur la route en ce genre; je ne fus

pas long-temps ſans retrouver de cette pierre : peu après le Rouvrai, l'on traverſe une montagne que l'on a coupée pour adoucir le chemin ; les coupes de cette montagne m'en firent voir des bancs ; ces bancs ſont traverſés de fils qui ſont cauſe qu'on ne peut l'exploiter qu'en blocs peu conſidérables ; on paſſe pluſieurs ſemblables montagnes entre le Rouvrai & la Maiſon-blanche ; on rentre enſuite dans le terrain de pierres calcaires.

Ce n'eſt pas la première fois que j'ai trouvé des montagnes de granits ainſi enclavées dans des montagnes de pierres calcaires, j'ai obſervé ce fait deux ou trois fois ; j'ai toujours eu lieu de penſer que les premières montagnes n'étoient qu'une extrémité ou une courbure d'une chaîne conſidérable de montagnes ſemblables qui entroient dans quelque gorge de montagnes à pierres calcaires ; il pourroit auſſi ſe faire que dans le temps que ces dernières s'élevoient, quelques-unes des premières aient été détruites, & que ce qui en reſte a été entouré par celles qui ſe formoient ; je n'ai pu m'aſſurer de ce qui en étoit au ſujet de celles des environs de Rouvrai ; ce fait me paroîtroit aſſez curieux pour qu'il fût conſtaté.

Quelle que ſoit l'obſervation que l'on fera à ce ſujet, il reſtera pour établi, que l'eſpace qui eſt entre Auxerre & Dijon eſt un pays de pierres calcaires, à l'exception des environs du Rouvrai ; ici les maiſons & les chemins mêmes ſont conſtruits avec des granits ; autre part, l'on ne voit que des pierres calcaires dans la conſtruction des uns & des autres ; depuis la Maiſon-blanche, les chemins ſont faits de ces pierres plates calcaires, qu'on appelle improprement *laves* en Bourgogne & dans quelques autres provinces de la France ; on en couvre auſſi les maiſons ; les premières que j'aie vues ainſi couvertes, ſont celles de Viteaux ; les maiſons des villages par leſquels j'ai enſuite paſſé, ont de pareilles couvertures ; on en ramaſſe, à ce qu'il m'a paru, les morceaux dans les campagnes même cultivées ; ces terres ſont blanchâtres, jaunâtres ou griſes, fortes & tenaces.

On deſcend à Vermanton une montagne compoſée de

bancs de craie, ou de cran d'un très-beau blanc; les quartiers des premiers bancs ſont petits, cubiques & un peu inclinés; l'on voit de pareils petits quartiers, mais de pierres, également inclinés dans les premiers bancs des montagnes que l'on paſſe depuis la Maiſon-neuve juſqu'à Dijon; j'ai obſervé au pont de Pani, que les pierres dont l'on bâtit dans cet endroit, & qui ſe tirent de ſes environs, ne ſont qu'un amas de petites oolites, viſibles ſeulement à la loupe; ces pierres ſont jaunâtres, rougeâtres, blanchâtres ou blanches & bleuâtres; je penſerois volontiers que les montagnes qui ſont entre la Maiſon-neuve & Dijon, renferment des pierres ainſi formées d'oolites: au reſte l'on verra, par la ſuite de ce Mémoire, que ces pierres ſont aſſez communes dans la Bourgogne.

Les rivières qui coulent dans un pays de pierres calcaires, doivent principalement rouler des cailloux de la nature de ces pierres; auſſi ferai-je obſerver qu'il y a tout le long de la rivière d'Yonne des grévières de part & d'autre; que leurs graviers ne ſont faits que de petites pierres calcaires, mêlées d'un peu de cailloux de pierres à fuſil; ceux-ci ſont dûs ſans doute à ces ſortes de pierres qui ſe trouvent dans le cran ou dans les pierres calcaires, & qui étant détachées des montagnes, en même temps que les quartiers de rochers, ſont entraînées dans cette rivière & réduites en graviers, qui ſe dépoſent ſur les bords de cette rivière, & y forment des amas qui donnent naiſſance aux grévières; j'ai du moins vu, dans pluſieurs des endroits où j'ai paſſé, de gros cailloux de ſilex qui y avoient été apportés pour la conſtruction des maiſons; les cailloux des grévières ſervent à ferrer les chemins.

Avant de rapporter les obſervations que j'ai faites dans Dijon & dans ſes environs, il ne ſera pas mal, à ce que je crois, de dire un mot de la forme & des contours des montagnes, & de la ſituation des rochers de quelques-unes de ces montagnes; j'y ai remarqué quelques ſingularités qui m'ont paru aſſez curieuſes pour ne les pas paſſer ſous ſilence. L'on pourroit diviſer les montagnes que l'on traverſe dans la route de Paris à Dijon en trois genres, en les conſidérant

du côté de leur hauteur & de leurs contours; les premières ou les plus près de Paris, sont basses, plus alongées, & forment moins de sinuosités; les secondes, celles des environs d'Auxerre, Vermanton, &c. s'élèvent davantage, commencent à se contourner beaucoup plus; les troisièmes, celles du pont de Pani, & de-là à Dijon, sont encore plus hautes, plus courtes, plus sinueuses; souvent elles sont comme isolées; leur sommet s'étend en des espèces de plate-formes, quelques-unes sont des cônes très-surbaissés & tronqués; leurs rochers ont des couches presque perpendiculaires, c'est du moins ce que j'ai observé dans celles où le pont de Pani est placé; les premières couches des pierres de ces montagnes ont cette situation; celles qui les suivent sont horizontales, séparées par un lit de terre d'un noir ou d'un bleuâtre d'ardoise; cette terre prend de la consistance, & se change souvent en un genre de pierres qui s'exfolient aisément, & se décomposent en lames semblables aux lames d'ardoise. En général, les montagnes de ce canton sont assez singulièrement composées, & les sinuosités qu'elles ont sont très-variées; il semble, lorsqu'on est dans leurs vallées, qu'on marche dans le sein des rivières, dont le cours est très-sinueux; depuis le pont de Pani jusqu'à Dijon, on côtoie de ces montagnes; elles y forment des défilés assez étroits; celles qui sont près de Dijon couvrent cette ville de façon qu'on ne l'aperçoit que peu avant d'y arriver; la partie de ces montagnes qui regarde le nord est couverte de rochers nus devenus noirs; ceux de la partie méridionale sont recouverts de terre, & cette partie est plus surbaissée ou moins escarpée.

Dijon étant placé dans un pays dont les montagnes sont remplies de belles pierres propres à la construction des bâtimens, ne peut être maintenant que très-bien bâti; il l'est en effet, mais son pavé est très-mauvais; il n'est fait que de quartiers irréguliers de pierres calcaires assez dures; le milieu des chaussées de quelques-unes des rues est formé de cailloux roulés de même nature; ils se tirent, à ce que je crois, des grévières des environs de cette ville; j'ai vu une de ces

grévières ſituée près le couvent des Capucins ; elle m'a paru s'étendre dans toute la plaine où ce couvent eſt bâti ; ces cailloux, qui ſont de pierres à chaux, ſont ſemblables à ceux dont le lit de la rivière eſt garni.

Le temps que je paſſai à Dijon fut employé à voir ce qui pouvoit mériter quelqu'attention, mais ce que j'y remarquai n'ayant point de rapport à la minéralogie, ſi l'on excepte le Cabinet d'hiſtoire naturelle de M. de Beoſt, je me bornerai à dire un mot de ce cabinet. Ce qu'il y a de plus intéreſſant dans cette collection eſt une ſuite de criſtaux de roche tirés de la Suiſſe ; ils ſont de différentes couleurs ; un eſt remarquable par ſa couleur de roſe; une autre ſuite, non moins intéreſſante & qui eſt conſidérable, eſt formée de marbres antiques; une troiſième qui, par rapport à mon objet, devoit m'intéreſſer davantage, eſt compoſée des marbres de Bourgogne ; une quatrième l'eſt d'une grande quantité de foſſiles de cette province, entre leſquels je diſtinguai principalement un très-gros os, qui me parut être un de ces fémurs que l'on regarde communément comme ayant appartenu à quelqu'éléphant.

Je ne pus faire de remarques plus particulières ſur tous ces corps ; j'en fus bien dédommagé par celles que je fis dans le Cabinet d'hiſtoire naturelle que Madame la Comteſſe de Rochechouart a formé à Agey, village à quelques lieues de Dijon ; je fus reçu de Madame de Rochechouart avec cette bonté & cette affabilité qu'éprouvent tous ceux qui aiment les Sciences & les Arts ; quelques jours que je reſtai dans ſon château, me donnèrent le temps d'examiner avec ſoin beaucoup de minéraux qui font partie de ce Cabinet : je ne parlerai ici que de ceux qui ont été tirés de la Bourgogne ; mais avant de rapporter mes remarques, je dois dire quelque choſe de celles que j'ai faites ſur les environs d'Agey, & ſur les pierres que l'on tire des montagnes voiſines.

Le château d'Agey eſt ſitué dans une gorge étroite, entourée de montagnes qui regardent le nord & le levant ; la trop grande proximité de ces montagnes n'eſt point avantageuſe à

ce château, mais l'éloignement de celles qui ſont au midi, & qu'on ne voit que dans le lointain, bornent agréablement la vue, après qu'elle s'eſt encore plus agréablement promenée ſur les objets répandus dans cette gorge, & ſur-tout ſur les beaux jardins auxquels Madame de Rochechouart a donné naiſſance, là où il y avoit des marais ou des terres marécageuſes; rien ne manque à ces jardins, parterres bien deſſinés, boulingrins, pièces & jets d'eau, boſquets de différentes conſtructions, belles & grandes terraſſes pour leſquelles Madame de Rochechouart a été obligée de faire ſauter des rochers conſidérables & d'une pierre, quoique calcaire, d'une dureté aſſez grande.

Ces montagnes & les autres des environs d'Agey ſont de vrais magaſins naturels de corps marins foſſiles; la montagne de Sambernon, qui renferme une terre feuilletée & de couleur d'ardoiſe, fournit des peignes & des bucardites; les environs de Praſlin donnent de la pierre à plâtre qui eſt mate & ſtriée; ceux de Chanvillot, des ourſins; ceux de Rumilly, des pierres remplies de bélemnites; l'on voit de tous ces corps & beaucoup d'autres dans le Cabinet d'hiſtoire naturelle d'Agey; on y voit des vis de différentes grandeurs & eſpèces, des ſabots, des échinites, de grands & de petits peignes, des bucardites plus ou moins gros, canelés ou ſans canelures.

Je n'entrerai pas ici dans un plus grand détail ſur ces foſſiles; je pourrai, dans une autre occaſion, les mieux faire connoître, & rapporter les obſervations que m'a mis à portée de faire la belle ſuite de ces corps, qui eſt conſervée dans le Cabinet de M. le Duc d'Orléans, & qui eſt dûe à M.^de^ de Rochechouart; je ne puis cependant paſſer ſous ſilence une eſpèce de foſſile rare que je n'ai encore vu que dans le Cabinet d'Agey, & qui, par ſa rareté, mérite d'être décrit; ce rare foſſile a été trouvé dans les carrières de Moleſme.

Voy. à la fin de la deuxième part. pl. I, fig. 3.

C'eſt une étoile de mer conſervée dans le milieu d'un morceau de pierre calcaire cendrée, qui s'eſt ſi heureuſement caſſé en deux parties, que l'étoile eſt en relief ſur une de

ces parties, & en creux sur l'autre; cette étoile est à cinq rayons bien entiers & bien étendus; on y distingue facilement les parties écailleuses, qui sont devenues de la nature du spath, & d'un spath blanc, lavé en dessus de jaunâtre; la bouche qui, dans ces animaux, est au centre de leur corps, est très-distincte, de même que les petites pointes ou pattes dont sont bordés les cinq grands rayons; la figure que je donne de ce fossile en fait voir exactement la grandeur; elle a été dessinée à Agey même.

Ce seroit faire la description du Cabinet de Madame la Comtesse de Rochechouart, que d'entrer dans le détail des mines, des terres, des minéraux, & des autres corps de tout genre, & des trois règnes qui sont réunis dans cette collection; je finirai ce qui le concerne par la description de ces pierres qu'on regarde en Bourgogne comme des espèces de marbre, & qui s'exploitent dans cette province; les carreaux du Cabinet de Madame de Rochechouart sont faits de ces marbres; leur grandeur est de près d'un pied de diamètre; ils sont octogones à quatre grands pans & quatre petits; ceux qui touchent les murs sont carrés longs & d'un pied & demi de longueur; leur nombre se monte à cinquante-quatre, en ne comptant les carrés longs que pour un seul, tous étant du même marbre.

Je diviserai ces marbres, en les considérant du côté de leurs accidens ou des corps étrangers qu'ils renferment; je parlerai d'abord de ceux qui sont purs ou dans la composition desquels il n'est entré qu'une pâte de marbre, si l'on peut parler ainsi; il s'agira ensuite de ceux qui sont parsemés d'une plus ou moins grande quantité d'oolites, ou de ces petits corps globulaires qu'on regarde communément comme des œufs de poissons; il sera question, après ceux-ci, des marbres oolites qui auront des coquilles, des madrépores ou des bélemnites; je ferai suivre ceux qui renferment des pierres étoilées ou quelques autres parties du palmier marin, & je finirai par ceux qui auront d'autres corps marins.

Je sens très-bien que cette division peut être vicieuse à plusieurs

plusieurs égards, & que tel morceau de marbre qui est net, à oolites, à pierres étoilées ou coquillier, pourroit ne pas avoir l'une ou l'autre de ces propriétés, quoiqu'il fût du même bloc; il n'auroit peut-être fallu pour cela que le couper dans un endroit différent de celui où il a été coupé; mais comme je décris ces marbres tels que je les ai vus, j'ai cru que je pouvois les arranger dans l'ordre où je les présente; on apprendra du moins par-là un assez grand nombre de variétés qui peuvent se trouver dans ces marbres.

Marbres nets & purs.

Marbre albâtre d'un beau blanc, avec des cercles, des lignes, des taches d'un rouge de sang clair ou foncé. De Solutré.

Marbre blanc sale, quoiqu'un peu vif, fouetté de taches gris clair. De Berci-la-ville.

Marbre olivâtre, avec de longues taches d'un jaune sale & de larges taches blanches, dont plusieurs sont transparentes & comme cristallisées. De Viteaux.

Marbre varié de grandes taches gris-de-lin vif ou pâle, de jaune vif & de blanches. De la Doué.

Marbre varié de parties olivâtres, jaunâtres & rougeâtres, avec des taches blanches quelquefois transparentes. De Poüillenay.

Marbre gris-de-lin, avec des taches blanchâtres; c'est un des plus jolis. De Beaune.

Marbre couleur de chair, avec quelques veines d'un rouge plus foncé, parsemé de petites veines brunes. De Gissey-sur-Ouche.

Marbre couleur de café au lait, avec quelques veines étroites, & des taches rouges ou blanches. De Nuits.

Marbre rouge de sang, parsemé de quelques taches blanches transparentes, & comme cristallisées. De Plombières.

Marbre jaune, avec de grandes taches d'un jaune plus haut en couleur, & quelques petites taches blanches transparentes & cristallisées. De Harcelot.

Marbre gris-de-lin, avec d'abondantes & grandes taches d'un blanc plus ou moins clair. De Velars.

Marbre varié de taches jaune-d'or, parsemées de grandes taches De Moroi.

blanches tranſparentes criſtalliſées, quelquefois une grande partie des taches eſt gris-de-lin foible; le reſte eſt ſemblable.

De Bourbon l'Anci. Marbre blanc traverſé de quelques lignes noirâtres; on diroit que ce marbre, vu à la loupe, ne ſeroit qu'un compoſé de criſtaux ſpatheux tranſparens, & un amas de pyramides à pans; on diſtingue très-bien ces pans.

Marbres oolites.

De Sainte-Marie. Marbre qui n'eſt preſque qu'un compoſé d'oolites & dont le fond eſt d'un jaune de paille peu vif, avec des lignes, des grandes taches ou des bandes gris-de-lin.

Ces lignes ſont quelquefois juſqu'à dix ou douze en nombre; elles forment, par leur enſemble, des bandes de trois à quatre pouces de largeur, ce qui fait reſſembler les endroits de ces marbres à du bois veiné.

D'Arconſcy. Marbre oolite terreux.

Les oolites ont ſouvent un cercle blanc.

De Tournus. Marbre oolite, rouge de ſang, avec de grandes plaques jaunâtres.

De Dans-paris. Marbre qui n'eſt preſque qu'un compoſé d'oolites, & qui eſt d'un jaune clair, avec de grandes parties couleur de feu.

D'Agey. Marbre qui n'eſt preſque qu'un compoſé d'oolites & d'un gris terreux.

Marbres oolites, qui ont des coquilles, des madrépores, &c.

De Mendregey. Marbre oolite gris terreux, parſemé de lignes blanches plus ou moins fréquentes, formées par de très-petites bélemnites.

D'Arconſey. Marbre oolite, gris olivâtre, parſemé d'une infinité de portions de pointes d'ourſins, de pierres étoilées, de griffes de palmier marin.

De Giſſey. Marbre un peu oolite, par plaques olivâtres, jaunes, pâles ou blanches & parſemé d'aſtroïtes, de portions de pierres étoilées, de griffes de palmier marin, & d'entroques.

D'Agey. Marbre oolite d'un jaune terreux, avec des points blancs & des lignes blanches, dûes à des portions de pierres étoilées, de griffes de palmier marin, & d'entroques.

De Semur, près du moulin à vent. Marbre un peu oolite, noirâtre, avec de grandes taches blanches, formées par des coquilles ſpatheuſes, des bélemnites & autres coquilles.

Marbre par plaques rouges & gris-de-lin ou grisâtres, avec des oolites à cercle blanc, des pointes d'ourſins blanches & de très-petites bélemnites également blanches. De Dijon & de Montbart.

Marbre oolite, rouge de chair & jaunâtre, avec des lignes blanches, rares, dûes à des portions de coquilles. De Premeau.

Marbre oolite, varié de grandes plaques gris-de-lin & jaunâtres, parſemé de quantité de petits madrépores ſans branches ou avec des branches, de petites pointes d'ourſins, & de coquilles. De Sampan.

Marbres à pierres étoilées.

Marbre étoilé, varié de gris clair, de couleur de chair vive, de jaunâtre par taches, parſemé de petites lignes blanches & de petites taches rondes de même couleur. D'Ambuſſ.

Les lignes ſont dûes à des pointes d'ourſins, les taches à des portions de pierres étoilées à pans ou ſans pans.

Marbre étoilé olivâtre, avec d'aſſez grandes taches rouge-ferrugineux foncé, & de petites qui ſont blanches & dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de griffes des verticilles de palmier marin, & à quelques aſtroïtes. De la Potelle.

Marbre étoilé, varié de jaune d'or, d'olivâtre, de gris, de jaune clair & parſemé de petits points dûs à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de verticilles de palmier marin & d'aſtroïtes. De Preaux.

Marbre étoilé gris clair, parſemé de taches gris-de-fer, de jaunâtres, de blanches, avec des lignes & des taches dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques & de verticilles de palmier marin. De Genet.

Marbre étoilé varié de gris, de gris-de-fer, de jaunâtre, de blanc, avec des taches & des lignes dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de verticilles de palmier marin & d'aſtroïtes. De Semur.

Marbre étoilé rougeâtre clair, parſemé de grandes taches rondes & en grand nombre, couleur de ſang, & d'un peu de taches rondes petites, dûes à des bélemnites. De Montbley.

Une de ces lignes qui a trois à quatre pouces de longueur, paroît être une patte de la tête du palmier marin; on y voit encore ſur les côtés quelques portions inférieures des doigts.

Marbre étoilé gris-de-lin, avec des taches olivâtres, jaune doré, & parſemé de pointes & de lignes dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de verticilles de palmier marin & d'aſtroïtes. De Gieſſigny.

J'y ai remarqué de plus une très-petite corne d'ammon, dont les chambres ſont très-apparentes.

De Greſſigny. Marbre étoilé gris clair, avec de grandes taches rouge-ferrugineux & blanches, de petites taches & des lignes dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques & de verticilles de palmier marin.

De Darcey. Marbre étoilé olivâtre, avec de grandes plaques blanches, des taches jaunes, gris-de-lin ou jaune clair, & parſemé de petites taches, points & lignes dûs à des portions de pierres étoilées, entroques & verticilles de palmier marin.

De Perenel. Marbre étoilé, varié de grandes plaques olivâtres, blanches, de petites ſanguines, de quelques veines jaunes & de petites taches & lignes blanches, dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de griffes de palmier marin.

De Buſſi-rabutin. Marbre étoilé, varié de taches jaunes un peu dorées, de gris-de-lin, d'olivâtre, de quelques-unes qui ſont blanches, & parſemé de petits points & de lignes blanches, dûs à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de griffes de palmier marin, & de quelques parties de madrépores.

De Hauteroche. Marbre étoilé olivâtre, avec des taches rondes blanches, opaques ou tranſparentes, rouge de ſang, jaunes, & parſemé de petites taches & de lignes, dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques & de griffes de palmier marin.

De Brochon. Marbre étoilé gris-de-lin, avec de grandes taches jaunes pâles, parſemé de lignes & de points blancs, dûs à des portions de pierres étoilées, d'entroques & de griffes de palmier marin.

D'Arconſey. Marbre étoilé, varié de grandes taches blanchâtres & de rouge foncé, de veines d'un rouge plus foncé & de petites taches blanches dûes à des pierres étoilées.

D'Ogny. Marbre étoilé, varié de grandes taches blanches, olivâtres, rouge clair, rouge vif, gris-de-lin, jaune clair ou vif, avec de petites taches & des lignes, dûes à des pierres étoilées, des entroques, des griffes de palmier marin & des aſtroïtes.

De Minois. Marbre étoilé, varié de taches griſes, jaunes, blanches, gris-de-lin en brocatelle, & parſemé de grandes pattes de la tête du palmier marin, qui ont la baſe des doigts, de pierres étoilées & d'aſtroïtes petites.

Les taches griſes font le fond de ce marbre.

Marbre étoilé, rouge de ſang & gris-de-lin, parſemé de pointes d'ourſin & d'entroques étoilées en grande quantité. De Fiſſin.

Marbre étoilé, noirâtre, avec des veines & de grandes parties jaunes rouſsâtres, parſemé de quelques entroques étoilées & blanches. De Bourbon.

Ou bien le fond eſt gris de fer, avec des veines blanches ou jaunes d'or, parſemé de quelques entroques étoilées blanches.

Marbre étoilé, varié uniformément de jaunâtre terne & de gris, parſemé de beaucoup d'entroques étoilées blanches. De Saint-Jean, près du Moutier

Marbre étoilé, gris clair, parſemé de grandes taches blanches, quelquefois tranſparentes, de jaunâtres & de rouſsâtres, avec quelques bélemnites & des portions de pierres étoilées blanches, & de grandes aſtroïtes. De Viteaux.

Marbres aſtroïtes.

Marbre aſtroïte, gris clair, avec des taches & des veines blanches, & de quelques aſtroïtes. De Colon.

Marbre aſtroïte, gris clair, parſemé de taches blanches aſſez grandes & de quelques aſtroïtes. De Pré-Saint-George.

Marbre aſtroïte gris, avec de grandes parties jaunes, rougeâtres & des taches plus foncées, & parſemé d'aſtroïtes dont la maſſe de quelques-unes, coupée ſuivant l'axe forme de grands rayons. De Corgolin.

Marbre aſtroïte, gris clair, parſemé de grandes taches blanches, ſouvent tranſparentes, de jaune plus ou moins foncé, de rougeâtre plus ou moins clair, & de beaucoup d'aſtroïtes. De Parmailles.

Marbre bélemnifère.

Marbre bélemnifère, olivâtre ou gris-de-lin, avec de grandes parties jaunes, parſemé de taches circulaires jaunes, gris-de-lin ou rouſsâtres, criſtalliſées, ſpatheuſes, tranſparentes ou opaques, dûes à des bélemnites dont on diſtingue ſouvent les rayons. De Sainte-Reine.

Marbres batilliſères.

Marbre batilliſère, olivâtre, avec de grandes plaques jaune d'or, jaune clair & blanches, parſemé de beaucoup de pointes d'ourſin ſpatheuſes & blanches. De Montbart.

Marbre batilliſère, varié de plaques jaunes, gris-de-lin, blanches, De Montbart.

olivâtres, & parſemé de pointes d'ourſin, & d'un peu de coquilles blanches.

Marbre coquillier.

De Semur. Marbre coquillier, noirâtre, parſemé de taches irrégulières, abondantes, d'un blanc ſale, avec des portions de vis & autres coquilles, mais peu abondantes.

Ces marbres ou pierres marbrées ne ſont pas les ſeules que l'on trouve en Bourgogne; je pourrois en joindre pluſieurs autres ſortes à celles-ci; mais voulant dans ce Mémoire me reſtraindre à ce que j'ai vu pendant le cours de mon voyage, je me bornerai à ces marbres; je ferai ſeulement remarquer qu'ils ne me paroiſſent pas d'une pâte auſſi fine, auſſi compacte que celle des vrais marbres, & que je ne les crois pas de la peſanteur ſpécifique de ceux-ci. Quantité d'autres pierres ſuſceptibles de poli pourroient être rangées au nombre des marbres, ſi on étend ce nom juſqu'à ces pierres marbrées de Bourgogne: je leur ai cependant conſervé le nom de marbre, pour ne me pas éloigner de celui ſous lequel on les connoît; elles ne me paroiſſent différer des autres pierres de cette partie de la Bourgogne qui ont des oolites ou des corps marins, qu'en ce qu'elles ſont marbrées, au lieu que les autres ſont ſimplement blanches ou bleuâtres ſans marbrures: au reſte les pierres calcaires ordinaires & les marbres étant tous calcaires, on pourroit les réunir ſous le même genre, & ne les diſtinguer que par leurs couleurs, leurs taches & veines, & par les autres accidens occaſionnés par les corps marins. Je reviens à la ſuite de mon voyage: de retour à Dijon, j'en ſortis pour aller à Straſbourg, je ſuivis la route de Dijon à Langres; elle eſt fort belle & paſſe à Norge-le-pont, Thil & Protoy; les laves calcaires y ſont fort communes.

Langres ne pouvoit piquer davantage ma curioſité que par les obſervations que j'eſpérois y faire ſur les pierres à meules qu'on tire de ſes environs; il ne me fut pas poſſible de me ſatisfaire, les carrières ſont trop éloignées de la ville; j'appris ſeulement qu'il y en a à Vic, à la Selle, à Lieugrand,

Chalendrey, Marfilli & Lavernoi; on appelle communément ces pierres de *la moullace ;* les meules qui en ſont faites portent à Langres le nom de *meullelottes.*

Les Propriétaires des endroits où il y a de ces pierres, ne peuvent, lorſqu'ils veulent bâtir, en tirer que pour leur uſage; ils ne peuvent en vendre à perſonne, même pour la bâtiſſe; il ne leur eſt permis que de les exploiter en meules; ce règlement eſt très ſage, la ville de Langres n'ayant pas beaucoup de reſſources par rapport au commerce; ſi l'on accordoit la permiſſion d'employer ces pierres dans les bâtimens, cette branche du commerce de Langres tomberoit promptement; & il eſt bon de la conſerver à cette ville, qui n'a guère de reſſources que dans ces pierres & dans les ouvrages de coutellerie.

Cette pierre eſt un grès fin & doux; celles dont on bâtit à Langres ſont des pierres calcaires qui varient par la couleur; celles de Progney & de Mera ſont blanches; celles de Nodent rouges, celles de Condé & de Bourg griſes; toutes ſont bonnes pour la bâtiſſe & propres à faire de très-beaux ouvrages. C'eſt probablement de quelques-unes de ces pierres que la Cathédrale de Langres eſt conſtruite, & même les piliers du haut du chœur, que l'on croit à Langres être faits d'une pierre fondue & coulée: on y rapporte comme une preuve de cette aſſertion, qu'il reſte encore à pluſieurs de ces pierres des eſpèces de boulons, formés, dit-on, par la matière qui a rempli le trou par lequel on la verſoit, lorſqu'elle étoit encore liquide; rien n'eſt plus ridicule que cette prétention: ces piliers ſont de pierres calcaires communes; ces prétendus boulons ne ſont que des portions de pierres qu'on laiſſe ſaillir en dehors pour ſervir comme d'anſes propres à retenir la corde, lorſqu'on veut les élever pour les mettre en place; attention que l'on a encore de nos jours. Ces obſervations furent les ſeules d'Hiſtoire naturelle que je fis à Langres: je ne les multipliai pas beaucoup de cette ville à Nanci; je m'aſſurai ſeulement que les pierres que l'on rencontre tout le long de cette route & dont les montagnes ſont formées, ſont des pierres calcaires, griſes ou

bleuâtres, & ſouvent de l'une & de l'autre couleur en même temps, c'eſt-à-dire, en partie griſes & en partie bleuâtres; leurs bancs ſont toujours précédés par des lits d'une terre de l'une ou de l'autre couleur.

Quand je dis que les pierres qu'on trouve le long de la route de Langres à Nanci ſont ſemblables, il ne faut pas croire cependant qu'elles ne diffèrent préciſément en rien les unes des autres; j'entends ſeulement qu'elles ſont toutes calcaires: elles peuvent différer par quelques propriétés, ſoit par le grain, ſoit par les corps étrangers qu'elles renferment: en effet, les pierres que j'ai vues à Clement, quoique blanches ou bleuâtres ſont parſemées de parties blanches & ſpatheuſes, qui ne ſe remarquent pas dans d'autres; celles de Neuf-Château le ſont de petites oolites; à Martigny elles ſont remplies de différentes eſpèces de coquilles; j'y ai remarqué des cames, des peignes, des bélemnites, & de plus des clous ronds pyriteux ou ferrugineux.

Je vis encore à Martigny de groſſes boules rondes ou oblongues de pierres calcaires qui renfermoient auſſi des coquilles: ces boules ſont griſes ou bleuâtres; leur rondeur eſt ſi exacte, qu'on diroit qu'elles ont été travaillées au tour; ce ſont de vrais boulets naturels: on en rencontre dans pluſieurs endroits de la route, nommément à Frecourt & à Banne; elles ſe forment dans les premières couches des carrières, au milieu d'une terre de la couleur de ces boules, & probablement de leur nature.

Les pierres dont on bâtit à Colombiers-aux-Belles-femmes, ſont remplies de petites oolites: je m'y informai ſi on trouvoit de ſemblables pierres dans d'autres endroits du canton: j'appris qu'on en tiroit dans les environs d'Euruffle, Pagny, la Blanche-côte, Saint-Germain, Benrey-en-Vaux, Vaucouleurs, Reignier-la-ſalle, Champogney, Héregne, Chalaine, Neuville, Maſſé-ſur-Veſle, Gibomey, Viterne & Germini: les pierres de ces deux derniers endroits ſont plus dures que celles des précédens, mais toutes ſont plus ou moins blanches & propres à bâtir.

Le

Le chemin de Langres à Nanci eſt très-beau & ordinairement fait avec les pierres qu'on trouve dans les cantons où il paſſe : il eſt conſtruit à Benville avec des cailloux roulés par la Meuſe : ces cailloux ſont de quartz blanc, jaune, gris ou de quelques autres couleurs.

La Meuſe n'a pas, comme l'on ſait, un cours continu; elle ſouffre des pertes dans pluſieurs endroits, & diſparoît même entièrement : ayant appris que je ne paſſerois pas loin du lieu où elle ceſſoit de couler ſur terre, & que cet endroit étoit peu éloigné de Bazoille, j'eus la curioſité de m'aſſurer par moi-même du fait; il étoit intéreſſant pour moi de le voir, d'autant plus, qu'ayant travaillé ſur la perte de pluſieurs autres rivières de la France, je devois chercher à comparer la façon dont cette perte ſe fait, avec celles que j'avois déjà vues.

Le lieu où la Meuſe diſparoît entièrement eſt à deux ou trois portées de fuſil du grand chemin & près de Bazoille : il y a entre le grand chemin & le lit de la rivière une prairie qu'il faut traverſer : le lit de cette rivière eſt rempli de cailloux roulés, c'eſt entre ces cailloux que l'eau ſe perd, ſans qu'il y ait de gouffre ſenſible; c'eſt en quelque ſorte une infiltration de l'eau à travers les terres qui ſont recouvertes par les caillloux ; ces cailloux ne forment point d'amas conſidérables, ils ſont répandus çà & là ; il n'y a point d'éminence qui les arrête & qui ſuſpende le cours de l'eau : en hiver même, lorſque l'eau eſt abondante, elle remplit le lit de la rivière, & dépaſſe l'endroit où elle diſparoît entièrement.

Je dis où elle diſparoît entièrement, car il y a lieu de penſer que l'eau commence à ſe perdre bien avant l'endroit où elle ceſſe de couler : il y a probablement ſur ſes bords, pluſieurs tournans d'eau, ſemblables à un qui eſt près de l'endroit où elle diſparoît totalement, & que ces tournans abſorbent beaucoup de ſes eaux : ce ſont des eſpèces de petits gouffres qui ont vraiſemblablement une communication avec le lit ſouterrain que cette rivière doit avoir, & qui doit communiquer avec l'endroit où elle reparoît.

Le tournant que j'ai vu étoit trop rempli d'eau pour que

je puſſe voir l'eau s'y engouffrer ; elle y paroît ſtagnante, & je n'ai pu juger qu'il devoit s'y en perdre beaucoup, que parce que de-là à l'endroit où l'eau eſt entièrement ſous terre, il n'y a guère qu'une portée de fuſil, & que par conſéquent le lit de la rivière devroit être entre ces deux points beaucoup plus plein d'eau, s'il ne s'en perdoit pas abondamment dans le premier: au reſte, je fus aſſuré de ce fait par un habitant du pays qui ſe trouva là par haſard, & qui me conduiſit préciſément à l'endroit où la rivière ceſſoit de couler; il me dit de plus que s'il n'eût pas plu quelques jours auparavant, il m'auroit été facile de voir l'eau s'entonner par le tournant, & que j'aurois aiſément conſtaté ce dont il m'aſſuroit.

Il paroît donc par ces obſervations, que la Meuſe ſe perd à peu-près de la même façon que quelques-unes des rivières de la Normandie *, dont les eaux diſparoiſſent peu-à-peu par de petits gouffres répandus le long de leurs bords, & dont les eaux ſont réduites à une très-petite quantité, lorſqu'elles ſont parvenues au lieu où elles diſparoiſſent entièrement.

* *Voyez Mém. de l'Acad. année 1758, page 271 & ſuiv.*

J'aurois bien deſiré de pouvoir ſuivre le lit de la Meuſe juſqu'à l'endroit où elle reparoît, mais la néceſſité où j'étois de continuer ma route, m'empêcha de me ſatisfaire; je m'informai ſeulement de l'endroit où cette eau recommençoit à couler, & j'appris qu'elle reſſortoit de terre à Romain-ſur-meuſe, de deſſous une roche, que le filet d'eau qu'elle y formoit étoit plus gros que la cuiſſe, & qu'à quelques pas de-là il faiſoit tourner un moulin à blé.

Si le temps me l'eût encore permis, j'aurois été voir à Bazoille une forge à fer qui y eſt établie depuis longtemps; je deſirois de plus voir la mine, je ſus qu'elle ſe tire aux environs de Liſougrand; je continuai donc ma route & allai à Nanci.

On y arrive, après avoir deſcendu une montagne aſſez roide, appelée *le Montet;* on en a cependant adouci la pente, & l'on y a fait un très-beau chemin; à droite de ce chemin & vers le haut de cette montagne, eſt ouverte une carrière

considérable de pierres calcaires blanches & d'une certaine dureté; on l'exploite en pavés pour la ville, ce n'est pas que cette pierre ne puisse très-bien être employée dans les bâtimens; les bancs qu'elle forme dans la carrière sont très-grands & épais, mais il paroît, & l'on m'en a même assuré, qu'elle est principalement en usage pour les pavés.

Les autres montagnes voisines de la ville ont aussi de ces pierres; on en tire des endroits suivans, savoir, la Chou, Villers-les-Nanci, Vandeuvre, Vaudemont, Battemon, Balagne ou Bâlin, le Champ-aux-beufs, la côte Sainte-Geneviève, Dépori, Noroi, Viterne; les pierres de ces villages sont toutes d'un blanc plus ou moins beau; ce blanc tire cependant quelquefois sur le gris; elles sont parsemées de petites oolites en plus ou moins grande quantité; quelques-unes n'en sont, pour ainsi dire, qu'un amas, telles que peuvent être celles de Dépori & de Balagne.

On emploie ces pierres dans les bâtimens, même dans les plus beaux; celle du palais du Roi a été tirée de Noroi, Viterne & Balagne; la Malgrange est bâtie de celle de Vaudemont; on en a aussi fait venir pour le premier bâtiment de Commerci, de Villiers-le-sec près Toul & de Savonnières; celle-ci a servi pour les balustrades & les statues; on a apparemment trouvé ces dernières pierres plus dures &, comme disent les ouvriers, moins gelisses ou moins susceptibles des effets de l'air & de la pluie; celles de Dépori & de Balagne sont regardées comme y étant très-sujettes; la pierre de Savonnières est composée de coquilles brisées presqu'entièrement détruites & comme fondues; on y voit peu d'oolites, il n'en manque pas dans celles de Commerci & de Villiers-le-sec.

La plaine où Nanci est bâti est sablonneuse ou d'une terre fort légère remplie de cailloux roulés, de la nature du quartz ou de celle du granit; j'ai vu une sablonnière d'où l'on tiroit de ce sable & de ces cailloux près de Saint-Jean, peu éloigné de Marinville, maison de force que le roi Stanislas a encore fait bâtir; le banc que les cailloux y forment, peut avoir

trois à quatre pieds d'épaiſſeur, il eſt placé au-deſſous d'un lit de ſable d'un jaune-ferrugineux; on paſſe ce ſable à la claie, on s'en ſert à bâtir, les cailloux ſe jettent ſur les chauſſées des grands chemins; on emploie auſſi au même uſage ceux qu'on ramaſſe dans le lit & ſur les bords de la Meuſe; les chauſſées des places de Nanci, nommément de celle de l'Alliance, en ſont couvertes; ces cailloux ſont de quartz gris ou blanc, ou de granit gris, blanc, ou rouge & blanc.

Le chemin de Nanci à Lunéville n'eſt auſſi fait que de cailloux ſemblables, tirés également des rivières des environs; la vallée où Lunéville eſt bâti en renferme auſſi qui ſont de même nature: pour aller de Nanci à Lunéville, on paſſe par Jarville, la Neuville & Saint-Nicolas; les pierres que je vis dans ce trajet ſont calcaires & ſemblables à celles de Nanci.

Le canton de Lunéville ne m'offrit rien de plus curieux, par rapport à l'Hiſtoire naturelle, qu'une carrière à plâtre qui eſt à Serbeville, village peu éloigné de Lunéville; les bancs dont cette carrière eſt compoſée ſont dans cet ordre: 1.° un lit de terre de vingt-huit pieds; 2.° un cordon rougeâtre de deux à trois pieds; 3.° un lit de chalin noir de quatre pieds; 4.° un cordon jaune de deux pieds; 5.° un lit de chalin verdâtre de quatre à cinq pieds; 6.° un lit de craſſes, moitié bonnes, moitié mauvaiſes, de trois pieds; 7.° un lit de quatre pieds de pierres appelées *moutons;* 8.° un filet d'un pouce de tarque; 9.° un lit d'un demi-pied de carreau, bon pour la mâçonnerie; 10.° un lit de plâtre gris d'un pied; 11.° un lit d'un pied de moellon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée des deux couleurs & coquillière; on y voit des empreintes de cames, des peignes ou des noyaux de ces coquilles & de jolies dendrites noires.

Ce dernier banc eſt plus conſidérable que je ne viens de le dire, ou bien il eſt ſuivi d'autres bancs de différentes épaiſſeurs; on ne les perce que lorſque l'on fait des canaux pour l'écoulement des eaux de pluie, car il n'y en a guère que de celles-ci dans cette carrière, qui eſt à ciel ouvert; on l'exploite plus

ſagement que la plupart de celles des environs de Paris; on commence à enlever ſucceſſivement tous les lits les uns après les autres, & on tranſporte au loin les matières inutiles; on ne travaille pas en-deſſous terre, comme l'on fait dans pluſieurs de celles de Paris, & l'on ne s'expoſe pas par conſéquent aux éboulemens qui arrivent fréquemment dans ces dernières, & qui, ſouvent, ſont funeſtes aux plâtriers.

Les uns ou les autres des lits ou des bancs de cette carrière, & ſur-tout les petits, forment des ondulations qui donnent à penſer que les dépôts auxquels ils ſont dûs, ont été faits par les eaux: près de cette carrière à plâtre eſt un moulin qui ſer tà en broyer la pierre lorſqu'elle eſt calcinée; ce moulin eſt entièrement ſemblable aux moulins à huile & à cidre: il eſt compoſé d'une grande auge circulaire, peu profonde, placée horizontalement & fixément: au milieu de cette auge eſt ſcellée une pièce de bois perpendiculaire; à cette pièce en eſt attachée une autre tranſverſale qui paſſe au milieu de la meule placée de champ; cette meule eſt miſe en mouvement par une roue qui l'eſt elle-même par l'eau.

On met des morceaux de plâtre dans l'auge, & lorſqu'au moyen de la meule ces morceaux ont été écraſés, on les remue de temps en temps juſqu'à ce qu'ils ſoient réduits en poudre; alors on jette avec une pèle cette poudre ſur un crible ou tamis un peu incliné, qui n'eſt autre choſe qu'un chaſſis de bois carré-long, aux côtés duquel ſont attachés des fils-de-fer, longitudinalement & tranſverſalement: le plâtre qui eſt aſſez fin paſſe au travers, & tombe dans un trou fait au plancher d'une chambre qui eſt au-deſſous de celle où eſt le moulin: le plâtre qui n'eſt pas aſſez écraſé tombe au pied du crible, & eſt remis ſous la meule pour l'être de nouveau.

On fait par jour, moyennant ce moulin, ſoixante ſacs de plâtre; ils pèſent chacun deux cents ſoixante livres ſi c'eſt du plâtre noir, & deux cents quarante s'il eſt blanc: on vend le ſac de blanc cinquante ſous rendu à Nanci, & le noir quarante-cinq ſous, l'un & l'autre trente ou trente-cinq ſous, pris ſur la carrière.

Quoique l'on faſſe une diſtinction entre ces plâtres, & qu'on donne à l'un le nom de *blanc* préférablement à l'autre, celui-ci n'eſt pas néanmoins réellement noir, il n'eſt ſeulement qu'un peu moins blanc que l'autre: on met à part le plus blanc, & l'on mêle enſemble toutes les autres eſpèces; ces eſpèces ſont le plâtre qu'on appelle par préférence le *noir*, la *craſſe*, le *rouge*, le *tarque*, le *mouton* & le *très-noir;* le rouge eſt d'une couleur de chair ou de ceriſe pâle; le tarque eſt brun noirâtre, & la craſſe tire ſur le gris-blanc; le blanc même le plus beau n'eſt pas tranſparent, mais les uns ou les autres de ſes bancs en fourniſſent qui ſont fibreux, d'un beau blanc ſoyeux, & qui a de la tranſparence.

Le canton où j'ai fait ces obſervations eſt celui d'où l'on tire du plâtre depuis long temps, & il a été fouillé dans beaucoup d'endroits; ce n'eſt pas cependant qu'il n'y ait probablement de cette pierre dans beaucoup d'autres lieux des environs de Lunéville; mais les ouvriers prétendent que le plâtre de ceux-ci eſt moins beau & moins abondant, & que toutes les tentatives qu'on a faites pour en tirer ont été infructueuſes.

La compoſition des montagnes des environs de Moyenvic où j'allai de Lunéville, eſt peu différente de celle des plâtrières de Lunéville, de même que celles des montagnes que l'on traverſe en allant de Moyenvic à Château-ſalins: on y voit du moins des lits de terre verdâtre & couleur de lie de vin rouge, qui ſont ondés & un peu inclinés à l'horizon; le haut des montagnes fournit de la pierre calcaire; dans celles de Vic l'on trouve des gryphites de luid, de la pierre calcaire jaunâtre & bleuâtre & de la pierre à plâtre; le pays ne diffère pas beaucoup depuis Lunéville, & il eſt en général de la même nature.

Comme je n'avois été à Moyenvic & à Château-ſalins que dans l'intention d'examiner le travail des ſalines qui y ſont établies, j'apportai à ce travail une attention particulière; voici ce que j'y vis & ce que j'ai appris de M.rs les Directeurs, d'abord à Moyenvic, enſuite à Château-ſalins: l'eau dont on ſe ſert à Moyenvic vient de Dieuze; on la préfère à celle

de Moyenvic même; celle-ci n'eſt pas ſi ſalée; elle ne donne que onze degrés de ſalure, au lieu que celle de Dieuze en donne ſeize; c'eſt-à-dire qu'on tire ſeize livres de ſel de cent livres de cette eau, & qu'on n'en obtient qu'onze de cent livres de celle de Moyenvic: quoiqu'on ait été obligé de faire de la dépenſe pour ſe procurer l'eau de Dieuze; qu'il ait fallu des tuyaux ſouterrains pour la conduire à Moyenvic, & que leur entretien ſoit néceſſairement coûteux, on trouve cependant un avantage conſidérable à préférer l'eau de la première fontaine à celle de la ſeconde; on épargne par ce choix trois mille cordes de bois chaque année, ce qui eſt d'une conſéquence très-importante pour la conſervation des forêts de ce pays.

L'eau qui vient donc de Dieuze eſt reçue dans un puiſart; on l'en retire au moyen d'une pompe, & elle ſe dégorge par un tuyau dans le beſſon ou réſervoir qui eſt près de la pompe; le beſſon eſt un long bâtiment ou engart, qui a vingt-ſix toiſes de longueur ſur cinq de largeur; il eſt placé dans une cour, au-deſſus du pavé de laquelle il eſt élevé de douze à quinze pieds, on y monte par un eſcalier de bois, il eſt couvert d'un toit, & à jour par les côtés, c'eſt-à-dire que le toit n'eſt point appuyé ſur des murs pleins & de mâçonnerie, mais par des poutres de plus de ſept à huit pieds de hauteur, éloignées les unes des autres de dix à douze pieds ou environ, & qui portent en travers des poutres, qui portent elles-mêmes les chevrons du toit.

Cette conſtruction eſt cauſe que l'évaporation de l'eau peut commencer à ſe faire, ce qui n'arriveroit pas ſi elle étoit dans un bâtiment entièrement fermé de tous côtés: ce réſervoir contient quinze à ſeize cents muids d'eau. Comme l'ouvrier qui eſt à la pompe ne peut pas voir lorſque le réſervoir eſt plein, puiſque la pompe eſt plus baſſe que le réſervoir, on a imaginé d'appliquer en dehors ſur un des montans qui ſoutiennent le toit, une règle graduée, ſur laquelle paſſe une corde, à un des bouts de laquelle eſt ſuſpendu un poids, & à l'autre bout un autre corps plus léger que le premier; celui-ci

poſe ſur l'eau du réſervoir, de ſorte qu'à proportion que le réſervoir ſe remplit, le poids intérieur monte & l'extérieur deſcend; celui qui fait mouvoir la pompe, & qui peut voir l'échelle de l'endroit où il travaille, diſtingue aiſément le degré qui annonce que le réſervoir eſt aſſez plein, & qu'il doit par conſéquent ceſſer de pomper.

L'eau du réſervoir eſt conduite dans le bâtiment où ſont les évaporatoires, par un tuyau qui ſe rend dans le plus grand; il y en a trois, & quelquefois ſeulement deux; on leur a donné les noms de *grand*, de *moyen* & de *petit* poêlon; le grand peut avoir huit à dix pieds de longueur, & les deux autres ſont proportionnellement moins grands; ils ſont arrangés à côté l'un de l'autre ſur le même plan horizontal; leur profondeur eſt de dix-huit à vingt pouces; lorſque l'eau du premier eſt évaporée, de façon qu'elle n'a plus en hauteur que trois pouces, on la fait paſſer dans le ſecond, & enſuite dans le troiſième poêlon; cette eau paſſe de l'un dans l'autre, au moyen d'un tuyau de communication; à proportion que le ſel ſe forme, on le tire avec des pelles, & on l'entaſſe ſur un traîneau incliné & placé dans l'eſpace qui eſt entre chaque poêlon; il eſt retenu ſur le devant par une pièce de bois; lorſque ce tas ou motte de ſel s'élève, on le ſoutient d'eſpace en eſpace par des ſangles qui l'entourent; on laiſſe ces mottes quelque temps dans les endroits où elles ont été formées, afin que l'humidité dont le ſel peut être encore chargé, s'évapore.

La fumée qui en ſort & celle des poêlons, occaſionnent dans cet endroit une vapeur blanche & épaiſſe qui a le goût & l'odeur d'eſprit de ſel, qui prend fortement à la gorge, & ſe fait même ſentir au loin hors des bâtimens; cette odeur & ce goût, prouvent, à ce qu'il me ſemble, que la fumée contient de l'eſprit de ſel; ſi cela eſt, ne ſeroit-il pas poſſible de recueillir cette liqueur qui s'évapore en pure perte? Il ne s'agiroit peut-être pour cela que de conſtruire au-deſſus de chaque poêlon une cheminée en forme de chapiteau d'alembic, qui eût pluſieurs becs, auxquels on adapteroit de gros balons de terre;

terre; cette dépense seroit peu considérable, & l'esprit-de-sel deviendroit par-là à un prix beaucoup au-dessous de celui où il est, quand il faudroit même le rectifier & le concentrer par de nouvelles distillations; il ne seroit peut-être pas nécessaire de les multiplier beaucoup, car les vapeurs qui s'élèvent des poêlons sont très-épaisses & très-abondantes; la violence du feu qu'on fait, est telle que l'eau des poêlons bout à gros bouillons, & que les vapeurs s'en élèvent en formant une véritable fumée.

Le fourneau sur lequel sont placés les poêlons, s'étend dans toute la longueur qu'occupent ces poêlons; il est haut de plus de dix à douze pieds; le bois se jette par la porte, qui a de hauteur presque toute celle du fourneau; elle a trois à quatre pieds de largeur: on se sert de bûches entières, & on ne les épargne pas. On retire par jour trois cents livres pesant de chaque poêlon, & il ne faut que deux fois vingt-quatre heures pour que le sel soit bien formé, & en état d'être retiré, & mis en masses ou en mottes.

Ces mottes sont placées précisément vis-à-vis les portes du magasin où l'on entasse le sel; lorsqu'on veut enlever quelqu'une de ces mottes, on ouvre la porte qui est vis-à-vis, & un homme fait sauter avec un gros marteau le morceau de bois qui tient le traîneau; dès que cette cheville est sautée, le traîneau part & coule jusque dans la porte; la motte qui n'est contenue que par des sangles, s'affaisse; alors l'on jette avec des pelles le sel sur le tas déjà formé dans le magasin: cette manœuvre est simple & a du rapport à celle qu'on employe pour élancer un vaisseau à l'eau.

Le sel qui se fait dans cette saline est d'un beau blanc; pendant l'évaporation de l'eau, il se fait au fond des poêlons un dépôt, auquel les ouvriers donnent le nom de *schlot;* on en débarrasse, au moyen d'un rabot, les poêlons avant d'ôter le sel; ce schlot contient du sel d'Epsom & du sel de Glauber.

Les envois de sel se font en tonneaux; chaque tonneau contient vingt-six vansels ou boisseaux, d'un pied cube, & pèse quarante à quarante-cinq livres; cette différence de poids ne

vient peut-être que de la manière dont on remplit les boisſeaux; on approche la meſure du tas de ſel, & deux hommes l'un d'un côté & l'autre de l'autre, font tomber le ſel avec des pêles, dont ils ſe ſervent en lèchant, pour ainſi dire, la maſſe de ſel; ils occaſionnent, en quelque ſorte, par-là une pouſſière qui, tombant dans le boiſſeau, doit former une maſſe fort poreuſe ou peu comprimée; enſuite un autre homme racle le boiſſeau avec un rateau le plus juſte qu'il peut. Cette façon de meſurer doit certainement mettre de la différence dans la peſanteur des boiſſeaux de ſel: lorſqu'on en meſure, les Officiers prépoſés pour cette opération ſont préſens & tiennent regiſtre de la quantité qu'on ſort du magaſin; lorſqu'un boiſſeau eſt plein, on verſe le ſel dans un panier dont un homme ſe charge & le porte à l'endroit où l'on a placé les tonneaux, & c'eſt ordinairement devant & en dehors du magaſin; là il jette le ſel dans le tonneau, alors un autre homme monte ſur les bords du tonneau, foule ce ſel avec une batte conique, emmanchée perpendiculairement d'un bâton qui entre dans la pointe du cône; il foule le ſel le plus exactement qu'il peut; lorſqu'un tonneau eſt bien rempli, il pèſe ſept cents livres: comme l'on vend ce ſel au poids, la façon dont on le meſure ne peut pas être préjudiciable à l'acheteur; elle ne peut être utile qu'à l'Entrepreneur, qui apparemment livre par meſures le ſel au propriétaire; il ſort par an quatre mille tonneaux de ſel de cette ſaline; ces tonneaux peſant chacun ſept cents livres, il en eſt donc vendu annuellement deux cents quatre-vingts mille livres.

Il ſe débite en Lorraine & hors de la Lorraine; comme il ne revient à la ſaline aucun des tonneaux qui contiennent ce ſel, cette perte de bois eſt conſidérable pour la Lorraine, & pourroit contribuer par la ſuite à l'y rendre rare; ce qui doit faire ſentir combien il eſt important d'avoir diminué la conſommation du bois, au moyen de ce qu'on a imaginé de faire conduire l'eau de Dieuze à Moyenvic, & combien il le ſeroit encore de conſtruire le fourneau autrement qu'il ne

l'eſt, une grande partie de la chaleur ſortant par la porte de ce fourneau qui eſt beaucoup trop haute & trop large; le Directeur de la ſaline ſe propoſe bien de ſubvenir à cet inconvénient qu'il a déjà réparé à Château-ſalins, où le travail ne diffère preſque en rien de celui qui ſe fait à Moyenvic.

Toute la différence conſiſte en ce que le fourneau eſt à voûte courbe, au lieu qu'il eſt à voûte plate à Moyenvic, que la porte eſt plus large extérieurement qu'intérieurement; au moyen de cette conſtruction, la flamme réfléchiſſant ſur elle-même ſe concentre davantage vers le milieu du fourneau, & ſon action eſt plus forte ſous les poêlons qui ſont placés au-deſſus; il ſe perd outre cela moins de chaleur par la porte, & il ne s'en doit même preſque point perdre; la flamme étant obligée par l'air extérieur à ſe porter vers l'intérieur du fourneau, en enfilant la porte avec rapidité; au lieu qu'à Moyenvic, la porte étant trop haute & trop large, & n'allant pas en ſe rétréciſſant du dehors en dedans, ne peut pas produire un courant d'air qui agiſſe ſur la flamme, & l'empêche de ſortir.

Une autre différence qui ſe voit à Château-ſalins, conſiſte dans la façon de faire ſécher le ſel; on ne le met point ici en mottes, mais dans des vaſes coniques qui ſont de terre cuite, on leur a donné le nom de *tandalins* ou *couloirs;* ils reſſemblent aux formes dont on ſe ſert dans les ſucreries pour un ſemblable uſage; ils ſont ouverts à leur pointe; on les arrange dans une grande pièce appelée *le sèchoir;* on les place ſur le plancher à côté les uns des autres dans une ſituation inclinée; l'eau qui en ſort eſt une eau mère qui eſt un peu plus corroſive à Château-ſalins que celle qui provient du ſel tiré de l'eau des fontaines de Moyenvic & de Dieuze.

Enfin la dernière différence que j'aie vue à Château-ſalins, regarde le magaſin dans lequel on conſerve le ſel; ce magaſin eſt une grande halle carrée, couverte & à murs pleins; on n'y entre point par en bas, mais on y monte par un plan incliné, ſans marches & très-alongé; les ouvriers ſe chargent des tendalins lorſque le ſel eſt bien ſec, & vont les vider dans le magaſin; l'on étend enſuite le ſel également & le plus exactement

qu'on peut, on le presse même & l'on en fait un plancher uni; l'on prétend que le sel, ainsi accommodé, se conserve beaucoup mieux & n'est pas sujet à l'humidité; ce qui est très-vraisemblable. Ce sel, de même que celui de Moyenvic, est très-blanc & en petits cristaux plus ou moins bien cristallisés; il s'en forme quelquefois de cubiques très-gros & très-réguliers; ces différences, comme l'on sait, ne dépendent que du plus ou du moins de promptitude avec laquelle l'on fait l'évaporation de l'eau.

Ma curiosité étant satisfaite, je tournai du côté de Vic, de-là j'allai à Héning & puis à Sarebourg; je ne devois point, étant à Sarebourg, en sortir sans tâcher de voir le Cabinet de feu M. Caneau de Lubac, qui existoit encore alors: M. Caneau de Bauregard, frère du défunt, eut la complaisance de me le montrer. Ce Cabinet consistoit principalement en une suite curieuse de fossiles des environs de Sarebourg & de quelques endroits de la Lorraine, en une de mines & une autre de coquilles assez considérable; je remarquai parmi les fossiles des environs de Sarebourg, une corne d'ammon où l'on voyoit très-bien le siphon qui traverse toutes les chambres; j'y vis encore un entroque étoilé où l'on distinguoit facilement l'étoile qu'offrent les plans des vertèbres de la tige; un morceau qui attira encore mon attention, fut un amas de moules en relief, qui étoient amoncelées & qui faisoient corps avec une pierre calcaire grise; je vis de plus, dans une salle de la maison, une table & une cuvette au-dessous de laquelle il y avoit un masque bien sculpté, qui étoient d'un plâtre qui ressemble beaucoup à de l'albâtre & qu'on m'a dit se tirer près de Dieuze.

Les maisons de Sarebourg sont bâties d'une pierre calcaire des environs de cette ville, ou d'une pierre ou roussier lie-de-vin qu'on fait venir de Niderville; de Sarebourg j'allai à Strasbourg; la route est faite depuis Hammartin jusqu'à cette ville de pierres à chaux jaunes ou cendrées & coquillières; je remarquai près de Phalsbourg, que beaucoup de ces pierres contenoient quantité de portions d'entroques; le haut de la

montagne de Saverne est garni de rochers de roussiers lie-de-vin ; cette pierre est graveleuse, parsemée de paillettes de talc argenté ; grand nombre de ces roussiers renferment des cailloux quartzeux blancs qui ressemblent beaucoup à des cailloux roulés ; il faut que ces cailloux se trouvent souvent dans ces roussiers ; j'en ai du moins encore vu plusieurs quartiers semblables qui ont entré dans la construction de cette singulière pièce ou tableau mouvant que le roi Stanislas a fait construire dans le jardin de Lunéville ; ces quartiers, qui sont de vraies petites roches pour la plupart, ont été tirés d'un endroit des Voges dont je n'ai pu savoir le nom ; l'on a orné cette pièce de plusieurs gros morceaux coniques de stalactites spatheuses qui figureroient très-bien dans des Cabinets d'histoire naturelle ; ils viennent de quelques grottes de Franche-comté ; il y en a qui sont d'un très-beau blanc d'albâtre, peut-être sont-ils de la grotte de Vaucelle ; pour le roussier lie-de-vin, il fait le corps du Palais épiscopal de Saverne ; les maisons de Strasbourg sont encore de cette pierre ou simplement de bois ; c'est de cette pierre qu'on fait aussi à Strasbourg les meules de moulins à blé ; le pavé de cette ville est construit de cailloux roulés, graniteux & de différentes couleurs ; il y en a qu'on pourroit regarder comme de vrais porphyres rouges à grandes taches blanches ; de Strasbourg au fort de Keil, la route est formée avec les mêmes cailloux, de même que celui de Keil à Vichofen ; on en voit une carrière près de ce dernier endroit, elle a cinq à six pieds de hauteur ; la vallée paroît en être remplie.

Je dois terminer ici cette première partie de mon Mémoire ; Keil & Vichofen sont même en Allemagne ; je n'avancerai pas plus loin dans ce pays, mais je crois pouvoir rapporter tout de suite ce que j'ai vu en France à mon retour ; je le ferai en très-peu de mots, n'ayant rien remarqué que de très-général ou que ce que j'avois vu en allant : je n'ai, par exemple, observé de Strasbourg à Vic que les choses dont j'ai parlé ci-dessus. A Vic, j'ai pris la route de Metz au lieu de celle de Lunéville que j'avois tenue en allant ; je n'ai vu

dans cette route que des pierres calcaires, ſoit dans les chemins qui en ſont faits, ſoit dans les bâtimens qui en ſont conſtruits ou dans les carrières que j'ai pu rencontrer ſur ma route; il en a été de même de Metz à Verdun & de Verdun à Châlons; dans cette partie de la Champagne tout n'eſt que craie, & j'y ai conſtate ce qui eſt rapporté dans le Mémoire que j'ai donné ſur cette province; il en eſt à peu-près de même de Châlons à Épernai; de ce dernier endroit à Château-Thierry, on trouve plus de pierres, mais elles ſont auſſi calcaires. On peut voir dans d'autres Mémoires, inſérés parmi ceux de l'Académie, ce que j'y ai rapporté des environs de la Ferté-ſous-Jouarre, de Meaux; je n'y ai rien trouvé de nouveau, non plus que dans le chemin de Meaux à Paris.



MÉMOIRE
SUR
UNE MALADIE ÉPIDÉMIQUE,
Arrivée dans le Canton de Berne en 1762.

Par M. HALLER.

LES Épidémies qui ſe répandent dans certains cantons, y cauſent quelquefois de ſi terribles ravages, que je n'ai point héſité à communiquer à l'Académie, celle qui fait le ſujet de l'obſervation ſuivante, que j'ai jugée digne de ſon attention.

Ce fut avant la fin de l'année 1762, année marquée dans nos faſtes par ſon extrême ſécherеſſe, que l'on s'aperçut d'une maladie épidémique dans la paroiſſe d'Aigle, chef-lieu de mon gouvernement: elle fit du ravage, & dans ce bourg & dans les trois villages d'Ivorne; l'un & l'autre de ces diſtricts eſt des plus tempéré, & célèbre par la bonté de ſes raiſins & de ſes vins. J'y ai trouvé la cigale & le mantis: les oliviers y viennent, & des rochers y ſont couverts de romarins. Le thermomètre de Fahrenheit a été pendant quinze jours à 140 degrés, & juſqu'à 150 au Soleil, & à 110 & plus à l'ombre. Je ne ſais ſi notre Confrère, M. Guettard, en trouve autant dans le Canada, auquel il a bien voulu comparer la Suiſſe.

Le troiſième village, qui eſt très-grand, s'appelle Corbéiry; il eſt placé dans un vallon élevé où il n'y a plus que très-peu de plaine, un peu de grains & beaucoup de prés.

Les maladies putrides commencèrent à règner dans ces villages dès le commencement de l'année: on apprit, pour ne pas ſéparer la deſcription topographique, mais quelque temps après, que le même mal faiſoit de très-grands ravages dans la partie occidentale du bailliage de Geſſenai, limitrophe du

gouvernement dont je ſuis chargé, mais faiſant deux vallées extrêmement élevées, à peu-près ſans fruits, uniquement en pâturages & en prés; c'eſt la véritable patrie de ces fromages de Gruyère, devenus ſi renommés. On m'a rappelé depuis qu'en l'année 1747, la même maladie avoit preſque dépeuplé les mêmes diſtricts: que ceux qui attribuent tant d'influence à l'air & aux lieux, conſidèrent l'immenſe différence d'un pays preſque auſſi chaud que le Languedoc, & d'un autre auſſi froid que la Suède; une même maladie les ravageoit dans le même temps ſans que les paroiſſiens de Liſin & d'Ormond, qui ſont entre le Geſſenai & la plaine d'Aigle, en aient ſouffert.

Cette maladie ſe préſentoit ſous l'aſpect d'une pleuréſie, avec le point de côté & l'oppreſſion; quelquefois on crachoit jaune & même du ſang, mais elle déceloit bien vîte un caractère plus dangereux; les forces tomboient tout d'un coup; le pouls étoit fréquent, ſans dureté & foible; les vomiſſemens ou du moins des nauſées y ſurvenoient avec des diarrhées bilieuſes, & d'un autre côté des maux de tête & des aſſoupiſſemens: bien-tôt le malade périſſoit dans ces ſtupeurs, même au bout de vingt-quatre & au plus loin de ſoixante-douze heures, ou bien l'inflammation ſe mettoit au bas-ventre; le quatrième jour, les yeux & même tout le corps devenoient jaunes, & les marques de la gangrène s'y manifeſtoient; les malades périſſoient alors le cinq, le ſix, ou le ſeptième jour au plus tard: les cadavres ont ſouvent été livides.

Tout l'accompagnement des fièvres malignes paroiſſoit enſemble; des ſueurs abondantes, ſuivies d'une ſéchereſſe de peau & de la bouche, quelquefois même la miliaire a paru.

Cependant ce mal n'étoit en effet pas ſi difficile à guérir, il cédoit avec une facilité ſurprenante, quand on étoit appelé dès le commencement. Comme les Médecins ſont très-rares en Suiſſe, & que dans mon gouvernement il n'y a perſonne de gradué, les Miniſtres qui ont ſoin de leurs troupeaux pour l'une & l'autre vie, recoururent les premiers à moi. Quoique je ſois appelé à d'autres occupations depuis long-temps, je n'ai jamais appris à me refuſer à la voix de l'humanité; & avec

toute

toute ma répugnance à ne guérir que par des conſeils, je m'y ſuis livré, parce que je voyois dans la condition délaiſſée de ces peuples, cette néceſſité qui ne diſpenſe perſonne d'éteindre l'incendie.

Quelque temps après, en Février, les peuples de Geſſenay, quoique d'un bailliage différent, me demandèrent mon conſeil, & je leur envoyai un Chirurgien, avec des directions & des remèdes.

Je voyois dans la maladie régnante, l'état de putridité le plus avéré. Je m'aperçus que les diarrhées & même les vomiſſemens étoient favorables; je m'appliquai à décharger la Nature par une voie qu'elle préféroit, dans le temps que je combattois la putridité par les acides les plus décidés.

Quelquefois, mais rarement, & dans les premières heures du mal, je permis de donner l'ipecacuanha, pour aider les efforts de la Nature.

Preſque toujours j'amenois le malade à une diarrhée par la crême de tartre, dans les habitans de la plaine: & comme cette crême-même, à la doſe d'une once, ne purge point les montagnards, qui, apparemment ont l'eſtomac plus calleux à force de laitage & de fromage, j'y employai les tamarins diſſous dans du petit-lait, ou j'animai la crême de tartre par quelque purgatif.

Soit que j'euſſe procuré par ces moyens une diarrhée, ou qu'elle fût l'ouvrage de la Nature, je l'entretins par des lavemens émolliens donnés tous les ſoirs.

J'accompagnois ces remèdes, pendant tout le cours de la maladie, d'un oximel plus puiſſant que celui d'Hippocrate; c'étoit du miel battu avec de l'eau, & acidulé avec l'eſprit de ſoufre, dont j'ai fait prendre des quantités démeſurées, comme de quatre-vingt gouttes par doſe: plus de deux livres d'huile de vitriol, que j'ai priſes autrefois pour dompter la nature putride de ma bile, m'ont appris qu'il falloit de grandes doſes; & je ne les épargnois pas.

Quand l'extrême foibleſſe & la ſtupeur, la fréquence du pouls & ſa molleſſe demandoient un cordial, je donnois le ſoufre

doré d'antimoine aſſez copieuſement: dans des cas moins graves, mais où il falloit ſoutenir la Nature, je me contentois de la mixture ſimple à de grandes doſes.

Le régime par lequel j'aurois dû commencer étoit du grueau d'avoine en bouillon, ſans aucune teinture de viande ou d'œufs. On donnoit des thés de plantes pectorales à ceux dont la toux étoit la plus incommode, & quelquefois des émolliens extérieurs. Le météoriſme demandoit des fomentations de graines de lin cuites avec du lait détrempé.

Je n'ai jamais permis la ſaignée; peut-être étoit-elle indiquée dans quelques cas particuliers; mais ne pouvant moi-même gravir dans ces Alpes, je n'ai pas oſé en confier l'uſage aux Chirurgiens de nos contrées & aux Curés.

La maladie n'a enlevé dans le gouvernement d'Aigle que ſept malades ſur trente-cinq traités dans ces principes, encore y en avoit-il qui s'étoient tués par l'uſage immodéré du vin, & d'autres dont la conſtitution étoit ſans reſſource; il n'y eut en effet qu'un ſeul homme, qui, avec toute la vigueur d'un bon tempérament, a péri le quatrième jour, le ſecours n'ayant été demandé que le troiſième.

Dans les Alpes, ſur trente-ſix malades, il en eſt mort cinq.

Avant l'arrivée des ſecours, quatre-vingt-onze perſonnes avoient été attaquées vers la fin de Février dans le Geſſenai; il étoit mort quatre-vingt-cinq perſonnes dans trois paroiſſes, faiſant la douzième partie des habitans; dans la paroiſſe d'Étiwaz, à peine avoit-il échappé ſix contre tout ce nombre.

Il eſt vrai que les ſaignées, la diète chaude, le vin que l'on donnoit aux malades, la thériaque, des chambres baſſes extrêmement échauffées, peuvent avoir concouru à rendre le mal auſſi atroce.

Un froid conſidérable avec de la neige, ſurvenu vers le 10 de Mars, paroît avoir abattu la force de cette maladie qui a régné pendant un hiver ſans neige, phénomène extraordinaire pour le Geſſenai, dont les habitans vivent à plus de trois mille pieds au-deſſus du niveau de la mer.

J'ai vu quelques malades moi-même: mon premier Secré-

taire Gouvernal & un de mes premiers garde-bois Forêtiers, ſe trouvent de ce nombre: le premier Major des milices du Gouvernement a été du nombre des malades, avec plusieurs perſonnes de conſidération du Geſſenai.

Ce n'eſt pas ici la place des théories; mais je ne puis m'empêcher d'attribuer, & le mal même & ſes funeſtes ſuites, aux petites chambres fort baſſes & fort humides, entretenues dans une chaleur énorme par de grands fourneaux de mollaſſe. J'ai éprouvé moi-même l'effet de l'air trop alumé, ayant manqué de périr en 1743 par une fièvre miliaire, dont la cauſe extérieure étoit ſans difficulté la chaleur extrême d'un fourneau de fer, qui m'avoit fort incommodé chez un ami que je reſpectois.

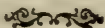
Auſſi ai-je eu grand ſoin de faire aërer les chambres, d'y faire évaporer du vinaigre ſur le feu, d'en faire expoſer ſur de larges plats, & de diminuer de toutes les manières ces fournaiſes, où le pauvre peuple s'enterroit.

Les chaleurs & l'air ſec de 1762, peuvent avoir préparé les humeurs à la putridité, par la diſſipation de la partie liquide & par l'exaltation des principes alcaleſcens.

Il ſera toujours difficile de dire pourquoi la maladie a choiſi quatre grandes paroiſſes, en épargnant les voiſinages, ou du moins en n'y faiſant pas des ravages qui aient attiré l'attention publique: il paroît y avoir de la contagion; du moins le mal n'épargnoit guère perſonne dans une maiſon où il y avoit eu un malade.

Je crois au reſte cette maladie très-fréquente: dans le temps que j'étois du Sénat de ſanté, ce tribunal a envoyé preſque toutes les années des Médecins dans différens diſtricts du canton; il y a eu une forte épidémie au pied des glacières dans le Grindelwald en 1757.

Des cauſes pareilles font apparemment qu'en Suède les fièvres malignes ſont très-fréquentes, que la petite vérole y eſt meurtrière, & que la peſte de 1357 y a détruit au-delà de la troiſième partie des habitans; les pays froids n'ont donc pas l'avantage d'un air plus ſalubre que Rudbeck leur attribuoit.



DEUXIÉME MÉMOIRE*

SUR LA

THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. BAILLY.

PREMIÉRE PARTIE.

DANS le premier Mémoire que j'ai lû à l'Académie ſur cette matière importante, j'ai examiné l'effet des perturbations du Soleil; mais j'ai ſuppoſé que Jupiter décrivoit un cercle autour de cette Planète, & que ſon orbite étoit dans le même plan que celle du Satellite.

Je deſtine celui-ci à déterminer l'effet des élémens négligés, tels que l'excentricité, la parallaxe & l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter ſur celle du Satellite, ou pour parler plus exactement, je le deſtine à faire voir qu'on peut les négliger ſans crainte.

La conſidération de l'excentricité de l'orbite de Jupiter m'a paru d'abord eſſentielle : j'avois appris par le Mémoire de M. Euler, que dans les perturbations mutuelles de Jupiter & de Saturne, les équations les plus conſidérables ſont produites en faiſant entrer dans le calcul les excentricités de ces deux Planètes; & avant d'avoir examiné le cas dont il s'agit ici, je pouvois craindre quelque choſe de ſemblable de l'excentricité de Jupiter négligée, & je ne devois être tranquille à cet égard, qu'après en avoir rigoureuſement calculé l'effet.

Je l'ai fait, & comme on le verra dans les calculs qui terminent ce Mémoire, calculs dont je ſupprime ici le détail, je n'ai trouvé que quatre nouvelles équations dont la plus conſidérable ne peut jamais aller à une ſeconde, même pour la théorie du quatrième Satellite; ce qui prouve que l'excen-

* Ce Mémoire avoit été lû par M. Bailly en Décembre 1762, avant qu'il fût de l'Académie; il l'a depuis lû comme Académicien le 4 Mai 1763.

tricité de Jupiter ne doit entrer pour rien dans la recherche des dérangemens de ses Satellites, causés par l'action du Soleil.

Quant à l'inclinaison de l'orbite de Jupiter sur celle du Satellite, elle est si peu considérable (puisque pour aucun d'eux elle n'excède pas quatre degrés), & les forces produites par la gravité vers le Soleil, sont si petites, que la décomposition qu'elles doivent souffrir en passant du plan de l'Écliptique de Jupiter dans l'orbite du Satellite, ne peut pas les diminuer sensiblement.

Mais la parallaxe dont la recherche est plus délicate, m'a paru demander plus d'attention; je l'ai faite avec le plus grand soin, & j'ai examiné scrupuleusement tous les termes qu'elle peut introduire dans l'équation du temps.

Après y avoir réfléchi, j'ai bien-tôt reconnu qu'il n'y avoit que les seuls sinus de $(\frac{1}{n} - m)v$ & $(1 - m)v$, dont les coëfficiens demandoient beaucoup d'attention, à cause de leurs diviseurs qui sont, & sur-tout celui du dernier, extrêmement petits; ces termes m'étoient indiqués par la théorie de la Lune, le calcul ne m'en donnoit aucun semblable dans la théorie des Satellites; je me suis aperçu alors qu'ils n'étoient pas produits seulement par la considération de la parallaxe, mais par cette considération jointe à celle de l'excentricité de Jupiter que j'avois négligée.

Quoique je l'eusse reconnue absolument négligeable lorsque je l'avois considérée à part, j'ai craint que combinée avec la parallaxe, elle ne pût avoir un effet sensible, & je l'ai rappelée dans mes calculs autant qu'il a été nécessaire pour introduire les termes sin. $(\frac{1}{n} - m)v$, & sin. $(1 - m)v$, que je desirois d'examiner.

Après avoir suivi dans toutes ses intégrations le coëfficient du premier, & l'avoir réduit en nombres, je me suis assuré que l'équation qu'il produisoit ne pouvoit pas aller à un dixième de seconde.

J'ai passé au second, sin. $(1 - m)v$, qui éprouve des

divifions telles qu'elles augmentent cent mille fois la quantité divifée ; j'y ai mis plus d'exactitude, & je puis affurer que ce terme, celui de tous qui pouvoit produire l'équation la plus grande, a un coëfficient fi petit, que malgré l'augmentation qu'il reçoit de la très-petite fraction qui le divife, il ne mérite aucune attention.

D'où je crois pouvoir conclure que l'inclinaifon des orbites du Satellite & de la planète, la parallaxe & l'excentricité de l'orbite de Jupiter, ne peuvent produire aucune équation fenfible dans les mouvemens des Satellites ; il eft donc démontré que les équations trouvées dans le premier Mémoire, & qui naiffent des perturbations du Soleil, font celles qui réellement ont lieu dans le fyftème de ces petites planètes, en fuppofant, comme cela eft plus que vraifemblable aujourd'hui, que la loi de la Nature foit celle de l'attraction établie par Newton.

Ces équations ne peuvent pas encore donner à la théorie des Satellites la perfection qu'on y doit defirer ; mais elles fervent d'abord à faire connoître que l'effet de la gravité vers le Soleil n'eft ni plus ni moins confidérable, ce qui pouvoit avoir été apprécié & non pas démontré ; enfuite en s'en fervant pour corriger le lieu du Satellite, calculé fur les Tables ordinaires, ce qu'il y aura encore de différence fera connoître la quantité qui doit être attribuée aux perturbations non encore calculées.

De l'excentricité de l'orbite de Jupiter.

** Voyez le premier Mémoire.*

Soit reprife l'expreffion du temps * $\frac{k^2}{\sqrt{p\,M}}\int\frac{r^2}{k^2}$ fin. $2\,t\,dv$ pour avoir la valeur de fin. t, & conféquemment de fin. $2\,t$, en ne négligeant plus la différence du mouvement moyen de Jupiter au mouvement vrai, le temps que le Satellite met à décrire l'arc v, fera $\frac{\ddot{a}\,k^2}{\sqrt{p\,M}}(v + \frac{2\,e}{m}$ fin. $mv + \frac{3\,ee}{4\,m}$ fin. $2mv)$; le temps égal que le Soleil ou Jupiter met à décrire l'arc z, fera exprimé par $\frac{f^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{N}}(z + 2\,i$ fin. $z)$, en négligeant le

quarré de l'excentricité ii : égalant ces deux expressions du temps, & faisant $(1 - \frac{1}{n}) = \frac{\alpha k^2 \sqrt{N}}{pf^{\frac{1}{2}} \sqrt{M}}$, on aura

$$(1 - \frac{1}{n})(v + \frac{2e}{m} \text{fin.}\, mv + \frac{3ee}{4m} \text{fin.}\, 2mv) = z + 2i \,\text{fin.}\, z,$$

mais $z = v - t$, & même au lieu de fin. z, à cause de la fraction i qui le multiplie, on peut très-bien mettre fin. $(1 - \frac{1}{n})v$; d'où l'on aura

$$(1 - \frac{1}{n})(v + \frac{2e}{m} \text{fin.}\, mv + \frac{3ee}{4m} \text{fin.}\, 2mv) = v - t + 2i \,\text{fin.}\, (1 - \frac{1}{n})v,$$

d'où $t = \frac{v}{n} + 2i \,\text{fin.}\, (1 - \frac{1}{n})v - \beta \,\text{fin.}\, mv - \delta \,\text{fin.}\, 2mv$, en mettant des coëfficiens nouveaux au lieu de ceux de la quantité précédente, qui sont multipliés par $(1 - \frac{1}{n})$; donc

$$\text{fin.}\, 2t = \text{fin.}\, \frac{2v}{n} + \beta \,\text{fin.}\, (\frac{2}{n} - mv) + \delta \,\text{fin.}\, (\frac{2}{n} - 2mv)$$
$$+ 2i \,\text{fin.}\, (\frac{3}{n} - 1)v$$
$$- 2i \,\text{fin.}\, (1 + \frac{1}{n})v$$

On sait* que $\frac{r^4}{k^4} = \grave{a} + 4e \,\text{cof.}\, mv + 5ee \,\text{cof.}\, 2mv$, donc

$$\frac{r^4}{k^4} \text{fin.}\, 2t = \grave{a}\delta \,\text{fin.}\, (\frac{2}{n} - 2mv) - 2\grave{a}i \,\text{fin.}\, (1 + \frac{1}{n})v - 4ie \,\text{fin.}\, (1 + \frac{1}{n} - mv)$$
$$+ \frac{5}{2} ee \qquad + 2\grave{a}i \,\text{fin.}\, (\frac{3}{n} - 1)v + 4ie \,\text{fin.}\, (\frac{3}{n} - 1 - mv)$$
$$+ 2e\beta$$

en négligeant les termes que nous avons reconnus négligeables dans la première approximation, & où l'excentricité n'entre point.

Multipliant par dv & intégrant

$$\int \frac{r^4}{k^4} \text{fin.}\, 2t dv = - \frac{\grave{a}\delta + 2e\beta + \frac{5}{2ee}}{2m - \frac{2}{n}} \text{cof.}\, (\frac{2}{n} - 2mv) - \frac{2\grave{a}i}{1 + \frac{1}{n}} \text{cof.}\, (1 + \frac{1}{n})v$$
$$\frac{-4ie}{1 - m + \frac{1}{n}} \text{cof.}\, (1 - m + \frac{1}{n})v \qquad - \frac{2\grave{a}i}{1 - \frac{3}{n}} \text{cof.}\, (\frac{3}{n})v$$
$$\frac{-5ie}{\frac{3}{n} - m - 1} \text{cof.}\, (\frac{3}{n} - 1 - mv);$$

* Premier Mémoire *ou* Théorie de la Lune, *page* 22.

multipliant par $\frac{3\alpha k}{2p}$, & mettant de nouveaux coëfficiens pour ſimplifier

$$\rho = -\frac{3\alpha k}{2p}\int\frac{r^4}{k^4}\text{ſin.}\,2\,t\,dv = -d\alpha\ \text{coſ.}\left(\frac{2}{n} - 2mv\right) - \alpha f\ \text{coſ.}\left(1 + \frac{1}{n}v\right)$$
$$+ \alpha g\ \text{coſ.}\left(\frac{3}{n} - 1\right)v$$
$$- \alpha h\ \text{coſ.}\left(1 - m + \frac{1}{n}v\right) - \alpha l\ \text{coſ.}\left(\frac{3}{n} - 1 - mv\right),$$

ſubſtituant cette valeur de ρ dans l'expreſſion du temps, on trouvera, après avoir fait toutes les opérations néceſſaires,

$$\int\frac{r^2}{k^2}(1 - \rho)\,dv = (\breve{a} + \breve{a}p\alpha)v + \frac{2e}{m}\ \text{ſin.}\,mv - \frac{f\alpha}{1 + \frac{1}{n}}\ \text{ſin.}\left(1 + \frac{1}{n}v\right)$$
$$+ \frac{3ee}{4m}\ \text{ſin.}\,2mv + \frac{g\alpha}{\frac{3}{n} - 1}\ \text{ſin.}\left(\frac{3}{n} - 1\right)v$$
$$- \frac{\breve{a}\alpha d + 2a\zeta + 3e\gamma}{2m - \frac{2}{n}}\ \text{ſin.}\left(\frac{2}{n} - 2mv\right)$$
$$+ \frac{2a\gamma - 3e\beta}{\frac{2}{n} - m}\ \text{ſin.}\left(\frac{2}{n} - mv\right)$$
$$- n\alpha\beta\ \text{ſin.}\frac{2}{n}v$$
$$\frac{-h\alpha}{1 - m + \frac{1}{n}}\ \text{ſin.}\left(1 + \frac{1}{n} - mv\right)$$
$$+ \frac{l\alpha}{\frac{3}{n} - 1 - m}\ \text{ſin.}\left(\frac{3}{n} - 1\ mv\right);$$

équation qui renferme les mêmes termes que celle du précédent Mémoire, & de plus quatre termes affectés des coëfficiens f, g, h, c, dont les deux plus forts qui ſont $\left(1 + \frac{1}{n}v\right)$ & ſin. $\left(\frac{3}{n} - 1\right)v$, n'iront jamais à une ſeconde, même pour la théorie du quatrième Satellite, ce qui prouve que l'excentricité de Jupiter ne doit point entrer dans la conſidération des perturbations du Soleil ſur les mouvemens des Satellites.

De

De l'inclinaiſon de l'orbite & de la parallaxe.

Nommant $1 - \psi$ le coſinus de l'inclinaiſon, & faiſant $p = 1 - \frac{11}{2}\psi$ $q = 1 - \frac{3}{2}\psi$ $h = 1 - \psi + \frac{1}{4}\psi^2$, ce qui équivaut à très-peu près au coſinus de l'inclinaiſon, ψ eſt pour le quatrième Satellite environ 0,001.

Je prends l'expreſſion générale de ρ *

$$\rho = -\frac{3\alpha kk}{2p}\int \frac{r^4}{k^4}\,\frac{f^3}{l^3}\,\text{ſin.}\,2\,t\,dv - \frac{3\alpha k\psi}{2p}\int \frac{r^4}{k^4}\,\frac{f^3}{l^3}\,\text{ſin.}\,(2\,t + 2\,u)$$

$$-\frac{3\alpha k}{8p}\cdot\frac{k}{f}\int \frac{r^5}{k^5}\,\frac{f^4}{l^4}\,(p\,\text{ſin.}\,2\,t + 5\,q\,\text{ſin.}\,3\,t)\,dv.$$

De ces trois quantités, la première eſt celle que nous avons introduite dans l'expreſſion du temps, multipliée par h, coſinus de l'inclinaiſon; mais ce coſinus pour les quatre Satellites eſt très-ſenſiblement égal à 1, & on peut ſans erreur n'y avoir point d'égard dans la valeur de ρ. La ſeconde eſt dûe à l'inclinaiſon de l'orbite; pour décider ſi elle doit être employée, il faut conſidérer d'abord que le ſinus $(2\,t + 2\,u)$, qui eſt la diſtance du Satellite à ſon nœud, eſt la même que nous avons calculée, dans le précédent Mémoire, pour l'inclinaiſon de l'orbite, ſous le titre de $(2 + 2\,\omega x)$; on doit donc y avoir recours, & après avoir trouvé la valeur des coëfficiens & les avoir multipliés par $\frac{r^4}{k^4}\,\frac{f^3}{l^3}$ **, quantités qui ne s'éloignent pas beaucoup de l'unité; quand ils auront paſſé par l'intégration néceſſaire, on les multipliera par $\alpha\psi$, grandeurs infiniment petites dont le produit eſt une fraction, dont le logarithme eſt précédé de ſept zéros 0,000000017; il eſt aiſé de juger de la petiteſſe des coëfficiens que cela doit introduire dans la valeur de ρ, & en les comparant à ceux que nous avons trouvés dans le premier Mémoire, qui ont une valeur bien plus conſidérable, & qui cependant n'ont

* Théorie de la Lune, *ſ. XX, page 42.*

** Ibid. *pages 44 & 51.*

aucun effet, on verra, ſans employer le calcul, que ceux-ci ſont négligeables.

La troiſième partie de la valeur de ρ, qui dépend de la parallaxe, demande d'être examinée avec beaucoup d'attention, mais ne produira aucun terme ſenſible.

Nous pouvons ſuppoſer, pour cet examen, que ſin. $2t$ $=$ ſin. $\frac{2v}{n}$ & ſin. $3t =$ ſin. $\frac{3v}{n}$; car ſi ce premier terme, dont le coèfficient eſt l'unité, ne produit rien, les autres qui ont de très-petits coèfficiens ſont abſolument négligeables.

Ne prenant de même pour $\frac{r^5}{k^5}$ que le premier terme $\hat{a}$ & pour $\frac{f^4}{l^4}$, $1 - 4i$ coſ.* $(1 - \frac{1}{n})\,v$, le produit de ces trois quantités introduira dans ρ les termes ſuivans :

$$-\frac{3\alpha k^2}{2fp}\int\frac{n\hat{a}p}{2}\,\text{coſ.}\,\frac{2v}{n} - \frac{10n\hat{a}qi}{3}\,\text{coſ.}\,\left(\frac{2}{n} - 1\right)v$$
$$\frac{5naq}{3}\,\text{coſ.}\,\frac{3v}{n}.$$

Il eſt évident que ces coèfficiens ne peuvent avoir quelque effet que lorſqu'ils ſeront diviſés par de très-petits diviſeurs; la théorie de la Lune nous en indiquera deux, qui ſont $(\frac{1}{n} - m)v$ & ſin. $(1 - m)\,v$, & nous pourrons nous contenter de les examiner; bien ſûrs que s'ils ſont négligeables, tous les autres le ſeront auſſi.

Les deux premiers termes $\frac{n\hat{a}p}{2}$ coſ. $\frac{2v}{n}$ & $\frac{5naq}{3}$ coſ. $\frac{3v}{n}$, introduiront dans l'expreſſion du temps

$$\left[\frac{-ne\hat{a}p}{\frac{2}{n} - 2m}\,\text{ſin.}\,\left(\frac{1}{n} - m\right)v - \frac{5naqe}{3\left(\frac{3}{n} - m\right)}\,\text{ſin.}\,\left(\frac{3}{n} - m\right)v\right]\frac{3\alpha k^2}{8p} \times \frac{k}{f},$$

dont le premier aura pour coèfficient la fraction 0,00000001 34; il eſt donc bien prouvé que celui-là eſt inutile.

* On verra plus bas pourquoi on a laiſſé ici l'expreſſion de l'excentricité de Jupiter.

Quant au coëfficient que doit avoir le sinus de $(1 - m)$, il faut apporter beaucoup d'attention, parce que $1 - m$ étant égal à 0,00001165, augmente de 100000 les quantités qu'il divise; mais il est visible que le cosinus de $(1 - m)v$ ne peut pas venir de la combinaison des termes de la valeur de ρ, avec les cosinus mv, & il ne peut être produit que par quelque terme qui naît de la considération de l'excentricité, combiné avec ceux que donne à ρ la considération de la parallaxe,

Quoique j'aie fait voir plus haut que l'excentricité ne change point les perturbations calculées dans le premier Mémoire, cependant pour ne rien negliger, nous y aurons égard ici pour un moment, & c'est pourquoi j'ai établi que la parallaxe introduisoit dans ρ le terme $-\frac{10n\hat{a}qi}{3}$ cos. $(\frac{2}{n} - 1)v$; cela ne produiroit encore rien si on se contentoit de prendre pour l'expression du temps les termes détaillés dans le premier Mémoire; mais en se rappelant la manière dont on les a trouvés, on verra qu'on a négligé le terme $2a\rho\Xi \,.\, \Xi$, exprimant le changement que les perturbations du Soleil produisent dans le rayon vecteur de l'orbite du Satellite.

Dans la valeur de Ξ, le terme $-\gamma$ cos. $(\frac{2}{n} - m)v$, combiné avec ρ, donnera $-\frac{5na\hat{a}q\gamma i}{3}$ cos. $(1 - m)v$; mais comme $n, \hat{a}, a, q$ sont presque égaux chacun à 1, on peut réduire ce terme à $-\frac{5\gamma i}{3}$ cos. $(1 - m)v$, qui, après l'intégration, deviendra $+\frac{5\gamma i}{3(1 - m)}$ sin. $(1 - m)v$, ou 0,000000062 sin. $(1 - m)v$, sinus qui, dans son *maximum*, ne donneroit pas une équation d'un dixième de seconde.

SECONDE PARTIE.

De la figure de Jupiter.

M. EULER, dans la Pièce qui a remporté le Prix de cette Académie en 1748 [a], sur les inégalités des mouvemens de Saturne & de Jupiter, pense que la figure de cette dernière Planète doit changer, à l'égard des corps qu'elle attire, la force centrale qui n'est plus exactement en raison inverse du carré des distances.

[a] page 10.

J'ai cru qu'il convenoit de s'arrêter à cette source d'inégalités, & de bien connoître ce qu'elle pouvoit produire; j'ai donc commencé à chercher la solution de ce Problème, qui devoit être le fondement de toutes recherches à ce sujet: *Étant donné un sphéroïde aplati, trouver la loi de la gravité à une distance quelconque dans le plan de son Équateur.* Mais alors je lûs celle que M. Mac-Laurin a donnée dans son Traité des fluxions, j'abandonnai un travail qui seroit devenu inutile; j'eus recours à sa solution [b], & voici comme j'en ai fait usage.

[b] A treatise of fluxions, art. 646.

Soit supposé un sphéroïde dont l'axe est AG, l'Équateur DE, & un point P, à une distance quelconque CP; si on prend $FH = CP$, qui coupe l'axe prolongé en H, & que du point H on décrive l'arc FO, du point A, l'arc de cercle FS.

Il démontre que la gravité en D, vers le sphéroïde $ADGE$, sera à la gravité en P, vers le même sphéroïde, comme le segment $FCS \times CP$ est au segment $FCO \times CD$.

Nommant la gravité en D . . . . D

la gravité en P . . . . d

CD . . . . a

CA . . . . b

CF c

CP . . . . p } ou la distance moyen. du Sat.

L'axe du Satellite . . . . e.

L'élément d'un ſegment, dont la corde eſt z & le rayon r, eſt $\frac{zzdz}{2\sqrt{(4rr - zz)}}$; mais comme dans le cas préſent la corde eſt le double de l'ordonnée, nommant y cette ordonnée, l'aire du demi-ſegment, dont le rayon eſt p, deviendra $\frac{yydy}{\sqrt{(pp - yy)}}$, & l'aire de celui dont le rayon eſt a, ſera $\frac{yydy}{\sqrt{(aa - yy)}}$; réduiſant l'une & l'autre en ſuite infinie, intégrant & faiſant dans l'une & dans l'autre $y = c$, l'aire du demi-ſegment FCO ſera $\frac{c^3}{6p} + \frac{c^5}{20p^3} + \frac{3c^7}{112p^5} + \frac{5c^9}{288p^7}$, &c.

L'aire du ſegment FCS ſera $\frac{c^3}{6a} + \frac{c^5}{20a^3} + \frac{3c^7}{112a^5} + \frac{5c^9}{288a^7}$; donc

$$D : d :: p\left(\frac{c^3}{6a} + \frac{c^5}{20a^3} + \frac{3c^7}{112a^5} + \frac{5c^9}{288a^7} \&c\right) : a\left(\frac{c^3}{6p} + \frac{c^5}{20p^3} + \frac{3c^7}{112p^5} + \&c.\right)$$

ou $D : d :: \frac{1}{aa}\left(1 + \frac{3c^2}{10a^2} + \frac{9c^4}{56a^4} \&c.\right) : \frac{1}{pp}\left(1 + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4} \&c.\right)$

Donc le rappport des deux ſuites exprimera le changement qu'éprouve la loi du carré des diſtances; mais comme c & a ſont des quantités conſtantes, on pourra nommer $1 + \frac{3c^2}{10a^2} + \frac{9c^4}{56a^4}$, &c. $= 1 + \delta$, & alors $D : d :: \frac{1}{aa} : \frac{1}{pp}\left(\frac{1}{1 + \delta}\right)\left(1 + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4}\right)$

ou $D : d :: \frac{1}{aa} : \frac{1}{pp}\left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4} \&c.\right)$

La gravité décroîtra donc dans * une plus grande raiſon que l'inverſe du carré des diſtances, tant que la petite quantité δ

* A la diſtance du quatrième Satellite, elle ſera diminuée environ $\frac{1}{11000}$, ce qui s'accorde avec ce que M. Clairaut avoit dit dans la Théorie de la figure de la Terre, que la différence de la figure de Jupiter à celle d'un globe ne pouvoit pas produire $\frac{1}{10000}$ d'erreur ſur la force qui retenoit le quatrième Satellite dans ſon orbite, *page 196*; il n'en ſeroit pas de même pour les autres Satellites, car la gravitation du premier eſt diminuée par la figure de Jupiter de plus de $\frac{1}{600}$.eme

ſera plus grande que les petites fractions $\frac{3c^2}{10p^2}$ &c, & décroîtra d'autant plus dans le ſyſtème de Jupiter que la diſtance p, qui eſt celle du Satellite, ſera plus grande; mais connoiſſant une fois l'expreſſion de la force centrale à une diſtance quelconque p du centre de Jupiter, il s'agit de déterminer ſi elle deviendra plus grande ou plus petite lorſque la diſtance p deviendra un peu plus grande ou un peu plus petite, c'eſt-à-dire lorſque le Satellite ſe trouvera dans différens points de ſon orbite.

Soit la diſtance quelconque du Satellite $\frac{p}{1 - e \operatorname{cof.} v}$, p exprimant la diſtance moyenne, on aura

$$\frac{1}{pp} = \frac{1}{p^2}(1 - 2e \operatorname{cof.} v) \ \& \ \frac{1}{p^4} = (1 - 4e \operatorname{cof.} v)\frac{1}{p^4};$$

ſubſtituant ces valeurs dans

$$\frac{1}{p^2}\left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4}, \&c.\right) \text{ on aura}$$

$$\frac{1}{p^2}\left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4}\right) - \left(\tfrac{1}{3} - \tfrac{1}{3}\delta + \frac{c^2}{10p^2} + \frac{6c^4}{56p^4}\right) 6e \operatorname{cof.} v;$$

dans laquelle expreſſion, p ne ſignifie plus que la diſtance moyenne, & dont la ſeconde partie ſeulement exprime la variation de la force centrale dans les différens points de l'orbite; mais en prenant 1 pour le rayon de l'Équateur de Jupiter, $\frac{19}{100}$ pour cc, & 642 pour p^2, qui eſt le carré de la diſtance du quatrième Satellite, & négligeant les deux derniers termes qui ſeroient inſenſibles, on aura $-(\frac{1}{3} - \frac{1}{3}\delta)\, 6e \operatorname{cof.} v$; l'expreſſion de la gravité en un point quelconque de l'orbite du quatrième Satellite, ſera donc

$$\frac{1}{p^2}\left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} - 0{,}0025 \operatorname{cof.} v\right),$$

de ſorte que la force dans l'apojove ſera à la force dans la diſtance moyenne, comme 0,9975 eſt à 1.

Quant à la première partie $1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2}$, on voit qu'elle diminuera l'intenſité de la force primitive de la quantité $\delta - \frac{3c^2}{10p^2}$, ou $\frac{3c^2}{10a^2} - \frac{3c^2}{10p^2}$, ou 0,04519.

Mais comme l'intenſité de la force centrale n'entre que dans l'expreſſion de la vîteſſe (qui eſt en raiſon directe de la racine de l'intenſité de la force, & en raiſon inverſe de la racine de la diſtance moyenne) & ne paroît pas dans l'équation de la trajectoire, il s'enſuit que l'orbite du Satellite ſera encore celle qu'il auroit décrite ſi la figure de Jupiter avoit été ſphérique, & que ſa vîteſſe ſeule ſera diminuée en raiſon de la diminution de l'intenſité, ou plus exactement, ſi celle-ci eſt diminuée dans la raiſon de 1 à 9548121, la vîteſſe diminuera dans la raiſon de 1 à 9774061.

Puiſque dans la même courbe, les temps employés à la décrire ſont inverſement, comme la racine de l'intenſité des forces; la révolution périodique préſente, doit être à celle qui auroit eu lieu, ſi la figure de Jupiter avoit été ſphérique, comme 1 à $\sqrt{(0,9548121)}$, c'eſt-à-dire que l'aplatiſſement du globe de Jupiter a rendu la révolution périodique du quatrième Satellite plus longue de $9^h\ 11'$.

Cette conſidération eſt de pure curioſité; & je paſſe au mouvement de l'apſide, qui eſt le point le plus eſſentiel de ma recherche.

Il y a long-temps qu'il eſt démontré que le mouvement de la ligne des apſides d'une Planète indique une modification dans la force centrale; le Soleil, en ajoutant une force que M. Clairaut appelle φ, à celle de la Planète principale, nous a fait trouver une partie du mouvement de l'apſide dû au quatrième Satellite; mais ce n'eſt en effet qu'à peu-près $\frac{1}{9}$ de celui que M. Maraldi lui a reconnu réellement par les obſervations.

M. Clairaut, dans ſa théorie de la figure de la Terre*, donne auſſi une expreſſion de la force attractive d'un ſphéroïde aplati *BNF* ſur un corps *M*, placé à une diſtance quelconque *CM*, & dans un plan qui fait un angle quelconque *ECM* avec le plan de l'équateur du ſphéroïde. * Page. 245.

Dans la réſolution du problème, il ſuppoſe que la ligne *PME* déſigne la ſurface d'un ſphéroïde dont les axes ſont *CE* & *CP*.

Soit $CP = e$ $CB = r$ sin. $PCM = s$
$CE = (1 + \delta) e$ $CF = r (1 + \rho)$.

ω Le rapport du rayon à la circonférence. L'attraction en M sera exprimée par $\frac{2 \omega r^3}{3 ee} - \frac{4 \omega r^3 ss \delta}{3 ee} + \frac{4 r^3 \omega \rho}{3 ee} - \frac{4 \omega r^5 \rho}{5 e^4} + \frac{6 \omega r^5 ss \rho}{5 e^4}$, pour ramener cette expression à celle de M. Mac-Laurin, & en faire voir l'identité, il faut mettre à ce problème général les limitations nécessaires dans le cas présent : d'abord le peu d'inclinaison des Satellites permet de supposer qu'ils sont dans le plan de l'Équateur de Jupiter, cela donnera $s = 1$.

M. Clairaut, pour plus de généralité, n'avoit pas limité l'ellipticité du sphéroïde PME qu'on est libre de supposer ici semblable en tout au sphéroïde BNF, pourvu que le rayon de son équateur soit la distance du Satellite.

Ainsi $\delta = \rho$.

Et on aura simplement $\frac{2 \omega r^3}{3 ee} + \frac{2 \omega r^5 \rho}{5 e^4}$ pour l'attraction du sphéroïde BNF en E, je lui donne cette forme $\frac{1}{e^2} \frac{2 \omega r^3}{3} (1 + \frac{3 r^2 \rho}{5 e^2})$ où $\frac{2 \omega r^3}{3}$ exprime l'intensité de la force, & $\frac{3 rr \rho}{5 e^4}$ la partie qui lui est ajoutée par la figure de la planète, je fais dans cette expression $e = r$ pour avoir l'attraction en F, & j'ai $\frac{2 \omega r^3}{3} (\frac{1}{rr} + \frac{3}{5 rr} \rho)$ ainsi

$$F : E :: \frac{2 \omega r^3}{3} \left(\frac{1}{rr} + \frac{3}{5} \rho\right) : \frac{2 \omega r^3}{3} \left(\frac{1}{e^2} + \frac{3 r^2 \rho}{5 e^4}\right)$$

$$F : E :: \frac{2 \omega r^3}{3} \frac{1}{rr} : \frac{2 \omega r^3}{3} \frac{1}{e^2} \left(1 - \frac{3}{5} \rho + \frac{3 r^2 \rho}{5 e^2}\right);$$

cette dernière quantité exprimera donc la quantité de la force centrale pour une distance e, qui est celle du Satellite.

Or elle sera semblable à celle de M. Mac-Laurin, si l'on met à la place de e, p distance variable du Satellite dans son orbite, & à la place de ρ sa valeur $\frac{cc}{2rr}$, & faisant dans les

les diviſeurs où ρ ſe trouve $r = a$, au lieu d'employer ſa vraie valeur $a\,(1 - \rho)$.

Le nom de deux excellens Géomètres, & l'accord de deux méthodes dont la marche eſt très-différente, doivent donner beaucoup de confiance au réſultat que j'en dois tirer.

Pour déterminer le mouvement de l'apſide, je reprendrai donc ma première expreſſion $\frac{1}{rr}(1 - \delta^* + \frac{3c^{2\prime}}{10p^2}$, &c.) * $\delta = \frac{3c^2}{10a^2}$. $= \frac{1-\delta}{rr} + \frac{3c^{2\prime}}{10r^4}$ en reprenant les dénominations du premier Mémoire ; mais $1 - \delta$ repréſente ce qu'on avoit appelé M, c'eſt-à-dire la ſomme des maſſes du Satellite & de Jupiter ; & nommant $\frac{3}{10}c^2 = \theta$, & multipliant par M, parce que toute expreſſion de la force centrale eſt toujours cenſée multipliée par la maſſe, on aura $\frac{M}{rr} + \frac{\theta M}{r^4}$.

En retournant aux principes ſur leſquels la théorie de la Lune eſt fondée, on verra que $1 + \Omega = \frac{\frac{M}{rr} + \varphi + \frac{\pi dr}{rdv}}{1 + 2\rho}$. *Théorie de la Lune, p. 11.* par l'augmentation $\frac{\theta M}{r^4}$ de la force centrale, devient

$$1 + \Omega = \frac{\frac{M}{rr} + \frac{\theta M}{r^4} + \varphi + \frac{\pi dr'}{rdv}}{1 + 2\rho}$$

; d'où l'on tire

$$\Omega = \frac{\frac{\theta}{r^2} + \frac{\varphi rr}{M} + \frac{\pi r dr'}{Mdv}}{1 + 2\rho}.$$

Nous ne conſidérons que le premier terme ; c'eſt le ſeul qui puiſſe changer la détermination du premier Mémoire ; mais $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}(1 - e\,\text{coſ.}\,v)$; donc $\frac{1}{rr} = \frac{1}{kk}(1 - 2e\,\text{coſ.}\,mv')$ & $\frac{\theta}{rr} = \frac{\theta}{kk}(1 - 2e\,\text{coſ.}\,mv) = \theta\,(1 - 2e\,\text{coſ.}\,mv)$, puiſque $k^* = 1$.

Par le lemme II de la théorie de la Lune, le terme

* k eſt la diſtance moyenne du Satellite.

$-2e$ cof. mv introduira dans la correction du rayon vecteur appelée Δ, les termes $-\frac{2e\theta}{mm-1}$ cof. v $+\frac{2e\theta}{mm-1}$ cof. mv. Le premier de ces termes n'introduiroit que des cof. v, & ils n'influent point fur l'objet préfent de notre recherche, & nous nous en tiendrons par cette raifon même au feul terme $+\frac{2e\theta}{mm-1}$ cof. mv, ou $-\frac{2e\theta}{1-mm}$ cof. mv; mais on trouve déjà dans Δ le terme $-\frac{\frac{3}{2}\alpha e}{1-mm}$; donc on aura en tout $-\frac{(\frac{3}{2}\alpha+2\theta)e}{p(1-mm)}$ cof. mv, qui étant égalé à $-\frac{e}{k}$ cof. mv, donnera une équation d'où l'on tirera le mouvement de l'apojove $\frac{(\frac{3}{2}\alpha+2\theta)e \text{ cof. } mv}{p(1-mm)} = +\frac{e}{k}$ cof. mv, à caufe de $\frac{k}{p} = 1$: on aura $\frac{3}{2}\alpha + 2\theta = 1 - mm'$ & $m = \sqrt{(1-\frac{3}{2}\alpha-2\theta)}$; donc le mouvement de l'apojove fera exprimé par

$$1 - \sqrt{(1-\frac{3}{2}\alpha-2\theta)} = \frac{3}{4}\alpha + \theta.$$

Voy. le premier Mémoire.

Or α	=	0,000014950
θ	=	0,000088818
$\frac{3}{2}\alpha$	=	0,000022425
2θ	=	0,000177636
		0,000200061

9,9999131 0,999800039
9,9999565 5 . . . 0,999900000
6,0000000 0,0001
6,1126050

2,1126050 . . . . 2′ 9″,6

quantité très-différente de celle que j'ai déterminée dans le premier Mémoire, laquelle n'alloit à peine qu'à 15 fecondes.

Le fens de ce mouvement eft fuivant l'ordre des fignes; & en fuppofant que le quatrième Satellite faffe par an $21\frac{4}{5}$ révolutions, il fera de 46′ 55″, qui eft plus grand d'environ une minute & demie que celui que M. Maraldi a déterminé d'après fes obfervations.

Il paroît donc que le mouvement de l'apſide du quatrième Satellite naît du changement de la force centrale, produit par la figure de Jupiter, & que ſi cette force ſouffre d'autres altérations, elles ſe compenſent mutuellement & laiſſent le mouvement de la ligne des apſides tel qu'il ſe déduit de l'attraction d'un ſphéroïde aplati.

Cependant je ne dois pas diſſimuler les difficultés que l'envie de confirmer ceci m'a fait découvrir; ayant fait une application des mêmes formules à la théorie du troiſième Satellite, j'ai reconnu d'abord que l'équation $\frac{3}{2}\,\alpha + 2\,\theta = 1 - \dot{}\, mm$ étoit générale pour tous les Satellites, α étant égal au rapport entre le carré de la révolution périodique du Satellite & le carré de la révolution périodique de Jupiter; θ reſtant pour chaque Satellite le même que pour le quatrième, mais diviſé par le carré du rapport entre la diſtance du Satellite & la diſtance du quatrième au centre de Jupiter.

D'où je remarque que la petite quantité α ſera beaucoup plus petite pour les Satellites les plus voiſins de la Planète principale, mais que la quantité θ ſera beaucoup plus conſidérable; or comme cette quantité eſt celle qui donne la plus grande partie du mouvement de l'apſide, il s'enſuit que les Satellites les plus voiſins ſeroient ceux dont le mouvement de l'apſide ſeroit le plus rapide: le troiſième, à qui M. Maraldi trouve un mouvement annuel d'environ $1^d\ 30'$, & par conſéquent double de celui du quatrième, ſembleroit confirmer la remarque précédente; mais le premier & le deuxième, auquel on n'en a trouvé aucun juſqu'ici, ſemblent la détruire.

En faiſant les ſubſtitutions arithmétiques indiquées par la théorie du troiſième Satellite, on trouve $5^d\ 5'\ 20''$ environ par an, c'eſt-à-dire un mouvement d'apſide plus de trois fois plus grand que celui que M. Maraldi tire des obſervations.

Enfin pour le premier Satellite où ce mouvement doit être le plus grand, je trouve qu'il doit ſurpaſſer 132 degrés par an; mais je remets l'examen de ces objets très-intéreſſans aux Mémoires ſuivans, & je crois qu'on peut toujours

regarder le mouvement de l'apside du quatrième Satellite comme suffisamment bien déterminé par la théorie, puisqu'il s'accorde avec les observations, quoique le mouvement très-rapide qu'ont les apsides des Satellites les plus voisins, ne paroisse pas être sensible, il est clair que leur orbite étant presque circulaire, ce mouvement doit être très-difficile à apercevoir; d'ailleurs la théorie de ces petites Planètes n'étant pas suffisamment bien connue, ce mouvement peut être compensé par un mouvement en sens contraire dû à d'autres causes de perturbations, auxquelles le quatrième Satellite est peut-être moins soumis, causes qui n'ont point encore été calculées & qui, faute des données nécessaires, sont sans doute très-difficiles à calculer.

J'ajouterai ici une chose qui, quoiqu'étrangère au sujet que je traite, mérite cependant d'être examinée; c'est le mouvement de l'apogée de la Lune qui résulteroit de l'aplatissement du globe de la Terre.

Il suit des principes précédens, que la quantité du mouvement de l'apside d'un Satellite * est comme la différence des carrés des deux axes de la Planète aplatie, divisée par le carré de la distance du Satellite à la Planète, d'où l'on voit que lorsqu'il sera question de la Terre, où en supposant l'aplatissement $\frac{1}{175}$, la différence des carrés des axes est de 0,0114, cette fraction divisée par 3600, carré de la distance de la Lune à la Terre, deviendra très-petite, & le mouvement de l'apogée qu'elle produit ne sera que d'un peu plus d'une seconde par révolution ou de 15 à 16 secondes par an; quoique cette quantité ne mérite aucune attention & soit très-négligeable, il n'étoit pas inutile de s'en assurer.

Et pour n'omettre aucune des Planètes dont la figure n'est pas parfaitement sphérique, & dont par conséquent l'attraction n'est pas exactement en raison inverse du carré des distances, je remarquerai que du rapport qui règne entre l'aplatissement d'une Planète, la distance du Satellite & le mouvement

* En ne considérant que cette seule cause & la seule partie du mouvement des apsides, qui en dépend.

imprimé à la ligne des apſides, il ſuit que l'aplatiſſement du Soleil ne doit produire aucune quantité ſenſible dans le mouvement de l'aphélie des Planètes qui tournent autour de lui ; car la différence des axes du globe du Soleil que la théorie conclut du temps de ſa rotation eſt plus petite que celle des axes de la Terre, & la Planète la plus proche du Soleil eſt encore plus éloignée de lui que la Lune ne l'eſt à notre égard.



MÉMOIRE
SUR L'INCLINAISON DE L'ORBE DU TROISIÉME SATELLITE DE JUPITER.

Par M. MARALDI.

LES réflexions qu'on trouve ſur la durée des éclipſes du troiſième ſatellite de Jupiter, dans la nouvelle édition des Tables de M. Wargentin, que M. de la Lande nous a procurée, donnent à entendre que l'inclinaiſon de l'orbe du troiſième Satellite étoit en 1757, de $3^d\ 36'$, où elle ſembloit s'être arrêtée, & qu'elle pourroit déſormais diminuer. Après la publication de ces Tables, je dis à M. de la Lande que l'inclinaiſon du troiſième Satellite n'avoit jamais été de $3^d\ 36'$, que je prouverois qu'en 1757, elle avoit été de $3^d\ 25'$ tout au plus; il paroît que M. de la Lande a adopté mon ſentiment, & qu'il a ſuppoſé l'inclinaiſon du troiſième Satellite, pour cette année 1763, de $3^d\ 27'$, puiſque la durée des éclipſes de ce Satellite, qu'on trouve dans la Connoiſſance des mouvemens céleſtes, s'accorde avec celle qui a été obſervée; mais comme il n'en a point averti, & qu'il eſt eſſentiel que les Aſtronomes ſoient inſtruits de cet élément de la théorie du troiſième Satellite, je n'ai pas voulu différer à communiquer à l'Académie l'obſervation d'une Éclipſe que j'ai faite hier, 25 Janvier 1763, qui eſt dans les circonſtances les plus favorables pour calculer l'inclinaiſon de l'orbe du Satellite; elle ſera peut-être la ſeule qui ſera faite pendant que Jupiter, vu du Soleil, ſera proche des limites des plus grandes latitudes du Satellite. Voici cette obſervation:

1763. Le 25 Janv. à $5^h\ 22'\ 0''$ le Satellite diminue ſenſiblement.
5. 39. 6. temps vrai, immerſion totale du troiſième Satellite dans l'ombre de Jupiter, lunette de Campani, de 15 pieds; ciel ſerein.
7. 4. 55. émerſion, même lunette.

Il y avoit un peu de brouillard dans l'air, mais je crois qu'il n'a pas nui à l'obſervation, parce que j'ai toujours vu Jupiter net & bien terminé, & ayant examiné le verre objectif auſſitôt après l'obſervation, il ne m'a pas paru terni à la vue ſimple, & ce n'eſt qu'après avoir paſſé le doigt deſſus, que j'ai remarqué un peu d'humidité.

La durée de cette Éclipſe a été de $1^h\ 25'\ 49''$, dont la moitié $42'\ 54''\frac{1}{2}$ étant convertie en degré, à raiſon de 360^d pour $7^j\ 3^h\ 59'\ 36''$, donne $1^d\ 29'\ 50''$, moitié de la corde de la ſection de l'ombre de Jupiter que le Satellite a parcouru; le lieu de Jupiter, vu du Soleil, étoit dans $1^f\ 13^d\ 47'$, éloigné de $87^d\ 17'$ du nœud aſcendant, que je ſuppoſe dans $16^d\ 30'$ du Verſeau. Si on ſuppoſe la plus grande demi-durée des éclipſes du troiſième Satellite dans les Nœuds de $1^h\ 47'\ 40''$, qui donne le demi-diamètre de la ſection de l'ombre de Jupiter dans l'orbe du troiſième Satellite de $3^d\ 45'\ 41''$, on trouvera l'inclinaiſon de $3^d\ 27'\ 0''$; mais ſi on ſuppoſe ce demi-diamètre de $3^d\ 43'\ 16''$, comme dans mon Mémoire de 1745, on trouvera l'inclinaiſon de $3^d\ 24'\ 42''$; je l'ai trouvée en 1745, de $3^d\ 17'\ 9''$: donc elle a augmenté de $7'\ 33''$ en dix-huit ans.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DU DEUXIÉME SATELLITE DE JUPITER,

Du 4 Septembre 1763, au matin.

Par M. MARALDI.

6 Septemb. 1763. DE toutes les Éclipses du deuxième Satellite, dont on auroit pu voir cette année les deux phases, savoir, l'entrée du Satellite dans l'ombre & sa sortie, le temps ne m'a permis d'observer que celle du 4 Septembre au matin. Comme ces observations sont encore fort rares, car je n'en connois encore que sept, je m'empresse d'en faire part aux Astronomes qui travaillent à la théorie des Satellites. Voici les observations de cette Éclipse.

Le 4 *Sept.* à 0^h 38′ 18″ du mat. Imm. du deuxième Satell. Lunette de Campani de quinze pieds. Le ciel étoit parfaitement serein, & l'air tranquille.

3. 12. 21 Émersion certaine. J'avois aperçu le Satellite plusieurs secondes auparavant, & je crois qu'on pourroit marquer cette phase 20 secondes plus tôt.

Si on suppose les nœuds du Satellite au 15.e degré du Lion & du Verseau, & le demi-diamètre de la section de l'ombre dans l'orbe du deuxième Satellite, de 6^d 1′ 33″, comme M. Wargentin dans la seconde édition de ses Tables, on trouvera l'inclinaison de l'orbe du deuxième Satellite à l'égard de l'orbite de Jupiter, de 2^d 47′ 11″; & dans les mêmes suppositions, on trouvera l'inclinaison de 3^d 24′ 5″, par l'observation que j'ai faite en 1740, & rapportée dans les Mémoires de l'Académie.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS MINÉRALOGIQUES, FAITES EN FRANCE ET EN ALLEMAGNE.

Par M. GUETTARD.

SECONDE PARTIE.

L'ON est en Allemagne lorsqu'on a passé le Rhin au fort de Keil : ce fleuve roule ses eaux sur un beau sable mêlé de beaucoup de cailloux arrondis, de différentes espèces de granits & de quartz; la plaine qu'il traverse est remplie de sable & de cailloux semblables, de sorte qu'il y a lieu de croire qu'il l'a successivement parcourue, & y a déposé ce sable & ces cailloux; on trouve parmi le sable que le Rhin entraîne actuellement, des paillettes d'or, que les Arpailleurs ramassent en le lavant; il ne seroit peut-être pas impossible d'en rencontrer parmi celui de la plaine; je ne sais pas si les Arpailleurs ont jamais pensé à l'y chercher; cette recherche mériteroit au moins d'être tentée. 1.er Août 1764.

Je passai ensuite à Rischofsheim & à Stollhofen, où je vis de belles pierres de roussier, couleur de lie-de-vin, tirées des montagnes noires; elles servent non-seulement à faire des meules de moulins, comme je l'ai dit à l'article de Strasbourg, mais encore des meules de Taillandiers & de Rémouleurs; on en voit de semblables dans les villages qui avoisinent les montagnes où cette pierre est commune.

De Stollhofen, j'allai à Rastadt; on traverse, avant d'y arriver, une forêt ou bois très-sablonneux; le chemin n'est pas meilleur depuis Stollhofen, c'est un sable jaunâtre; il en est à peu-près de même jusqu'à Durlach; les sables y sont mêlés de cailloux roulés; les maisons des endroits par lesquels on passe, sont bâties de roussier lie-de-vin ou de bois; je vis de la pierre talqueuse blanche à Virchen.

Le chemin de Durlach à Pforzheim & Entzweing eſt, dans pluſieurs cantons, rempli de pierres calcaires bleuâtres ou jaunâtres, ou tirant ſur le vert; elles contiennent des coquilles; on en voit de ſemblables dans les montagnes qui ſont ſur la gauche & qui règnent depuis Durlach juſqu'à Pforzheim; le chemin d'Entzweing à Durlach eſt très-beau & peut être comparé aux plus beaux chemins de la France.

Canſtadt eſt une petite ville qui n'a rien de particulier, elle eſt ſur le Necker; cette rivière eſt aſſez forte, la vallée où elle coule eſt agréable, ſur-tout vue de deſſus le pont; on a retenu dans cet endroit la rivière par des digues qui, lorſque l'eau eſt augmentée, forment des eſpèces de caſcades qui ſont un aſſez bel effet; le Necker roule des cailloux qui ſe réuniſſent quelquefois & donnent naiſſance à des poudingues; on en voit des maſſes conſidérables près du pont; l'étendue où j'en ai remarqué de l'un & de l'autre côté de ce pont, eſt peut-être de plus d'un quart de lieue en longueur; les cailloux dont ces poudingues ſont composés ſont de pierres calcaires blanches, griſes, rouſsâtres, &c; la matière qui les lie n'eſt qu'une terre blanchâtre mêlée de ſable.

Le Necker roulant de ſemblables cailloux, la première idée qui vient à l'eſprit porte à penſer que ces poudingues ſe forment journellement dans le lit de cette rivière; cependant quand on voit de ſemblables maſſes ſur le haut des montagnes voiſines de cette rivière, comme je le dirai ci-deſſous, il ſemble qu'il y a plus lieu de croire que ces poudingues ſont dûs à ceux des montagnes, que les maſſes des bords de la rivière y ont été apportées du haut des montagnes dans des temps d'averſe, & que les cailloux de la rivière ſont de ceux des mêmes montagnes, entraînés par de pareilles averſes.

Cependant abſolument parlant, il n'eſt pas impoſſible qu'il ſe forme des poudingues dans le lit de la rivière, quoiqu'elle ait de la rapidité dans cet endroit; les maſſes de ces pierres peuvent ſe compoſer tous les jours, comme je l'ai prouvé dans un Mémoire que j'ai donné à l'Académie ſur ces ſortes de pierres. Si jamais le Necker change de lit, il y a lieu de

croire qu'il s'y formera des poudingues qui feront composés des cailloux que cette rivière aura roulés; la terre mêlée de fable, qu'elle entraîne aussi, est très-propre à faire un mastic nécessaire à la réunion de ces cailloux.

Au reste, quelque système qu'on embrasse sur le temps de la formation des poudingues des bords du Necker, ces pierres sont semblables à celles de cette sorte qui se voient sur les montagnes voisines, qui s'étendent depuis Canstadt jusqu'à Stuttgart; ces montagnes sont à peu-près composées comme celles des environs de Lunéville d'où l'on tire du plâtre, & que j'ai décrites dans la première partie de ce Mémoire; celles dont il s'agit sont un amas de terres dont les couleurs varient; leurs lits forment vers le bas de ces montagnes des ondulations semblables à celles de plusieurs lits des plâtrières de Lunéville; la différence la plus essentielle que j'aie trouvée entre ces montagnes, consiste en ce que celles de Stuttgart portent sur leur sommet une couche de cailloux roulés, qui sont souvent réunis en forme de poudingues.

Quand on ne trouveroit pas de plâtre précisément dans ces dernières montagnes, ce qui formeroit une bien plus grande différence entr'elles & celles de Lunéville, on pourroit cependant, à la rigueur, dire que la similitude qui est entre ces montagnes est très-grande. Toutes les montagnes des environs de Lunéville, composées de différens lits de terre, ne renferment pas toujours du plâtre; & de même que plusieurs en contiennent, de même aussi plusieurs de celles du canton de Stuttgart & de Canstadt ont de cette pierre: on en tire à Bag, près ce dernier endroit; Bag s'appelle aussi Houttgardt; il s'en trouve aussi à Horlzgerlingen, peu éloigné de Léonbourg, & presque dans tout le pays; les montagnes de ces cantons ne diffèrent guère, par leur composition, de celles des environs de Canstadt & de Stuttgart, suivant ce que j'en ai appris d'une personne employée dans les bâtimens que le Prince fait faire à Stuttgart.

Canstadt est célèbre parmi les Naturalistes, à cause des os fossiles qui se trouvent dans son territoire, & sur lesquels

Vide Œdip. osteo-Lithologic, seu Dissert. historico-physic. de cornib. & ossib. fossil. Canstadiensibus Davidis Spleiss. Scaphus. 1701, in-4.°

David Spleiſſ a donné une diſſertation latine, intitulée *diſſertation ſur les cornes & les os foſſiles de Canſtadt.* Je ne devois pas paſſer dans cette ville, ſans tâcher de voir l'endroit d'où l'on tire ces foſſiles; heureuſement que cet endroit en eſt peu éloigné, & qu'il eſt ſitué entre Canſtadt & Stuttgart; je le vis en allant à cette dernière ville; il eſt ſitué dans la vallée qui règne au bas des montagnes qui ſont entre Canſtadt & Stuttgart, & à peu-près à moitié chemin de l'une à l'autre ville.

Cette carrière, ou plutôt cette grévière n'eſt qu'un amas de ſable ou de gravier jaunâtre ou blanchâtre, qui peut avoir quinze pieds de hauteur là où je l'ai examinée; elle eſt compoſée de la manière ſuivante; 1.° d'un lit de ſable ou gravier jaunâtre de cinq à ſix pieds de hauteur; 2.° d'un qui eſt blanchâtre, de cinq à ſix pieds; 3.° d'un de la couleur du premier & d'un demi-pied; celui-ci eſt rempli d'incruſtation de roſeaux & de mouſſes; 4.° d'un qui eſt encore jaunâtre, & compoſé de pluſieurs petits lits, qui peuvent enſemble former une épaiſſeur de deux ou deux pieds & demi.

Dans les premiers lits de cette grévière, on diſtingue très-bien des coquilles fluviatiles, comme des buccins & des cornets de Saint-Hubert ou *planorbis;* ces coquilles ſont bien conſervées, & ont acquis une couleur blanche.

Le ſable, de quelque couleur qu'il ſoit eſt graveleux, & reſſemble au ſable de rivière ou d'étang; les os ſe rencontrent, à ce qu'il paroît, indifféremment dans les uns ou les autres des lits de cette grévière; j'en ai ramaſſé des portions qui étoient enclavées dans des blocs de ces différens ſables qui avoient de la conſiſtance, & qui avoient été détachés de la grévière.

Il eſt plus que probable que cette grévière a été formée par des alluvions & des atterriſſemens de la rivière; que les os qui s'y rencontrent y ont été dépoſés par ces alluvions; que ce dépôt eſt bien poſtérieur à la grande cataſtrophe arrivée à la terre: il n'eſt donc pas étonnant d'y trouver des os de cerfs, d'autres animaux & même d'hommes; il peut ſe faire auſſi que cet endroit ait autrefois été une prairie ou un lieu

marécageux : les coquilles fluviatiles, les roseaux & les mousses incrustés semblent même le démontrer.

Il en seroit par conséquent de cette grévière comme des tourbières, où l'on trouve souvent des ossemens de différens animaux, & souvent des morceaux qui appartiennent aux arts; cette idée a d'autant plus de probabilité, que la grévière dont il s'agit est peu éloignée des prairies qui sont sur les bords du Necker; les débordemens de cette rivière peuvent l'avoir aisément élevée, & y avoir enfoui les animaux qui pouvoient mourir dans les prairies, ou qu'elle pouvoit y charier: cette grévière au reste n'est pas la seule qui soit aux environs de Canstadt, & je ne doute presque pas qu'on ne puisse découvrir des os dans plusieurs endroits du cours du Necker.

Quoique j'eusse demandé à Canstadt à voir le vrai endroit d'où l'on avoit tiré les os dont il est parlé dans la dissertation de Spleiss, & que je me fusse adressé à des personnes qui connoissent cette dissertation; quoique ces personnes m'aient assuré que le lieu que j'ai décrit ci-dessus soit cet endroit, il me paroît cependant par la lecture que j'ai de nouveau faite de la dissertation de Spleiss, à mon retour à Paris, il me paroît, dis-je, que ces personnes étoient mal instruites à ce sujet; j'en juge par ce qui est rapporté dans la dissertation de Spleiss, d'après Reisel *; il y est dit que les os en question se sont rencontrés à environ mille pas de la ville, dans une colline où il y avoit encore un reste de fortifications ou d'un temple ancien; il y est dit de plus que ces os se rencontroient dans de la terre grasse *(in luto)*; qu'on en trouva même dans de la marne & dans des rochers; que ces rochers étoient composés de terre, de sable, de sel, de cailloux d'une matière ferrugineuse & martiale & de petites coquilles: on remarque encore qu'on cessoit de trouver des os lorsqu'on avoit fouillé jusqu'à environ vingt pieds en terre; il ne s'offroit plus alors qu'une terre roussâtre & jaune, mêlée de parties pierreuses & martiales, & que cette terre est semblable à celle qu'on voit sur les bords du Necker, où elle forme des concrétions.

* *Vid. finem proæmii.*

Il eſt clair par ce paſſage que l'endroit où les os dont il eſt parlé dans la diſſertation de Spleiſſ ont été trouvés, eſt différent de celui que j'ai décrit; l'on pourroit peut-être bien en conclure que les os qu'on découvre dans la vallée, ſont de ceux qui peuvent être dans les montagnes voiſines, qu'ils ont été entraînés par les eaux qui tombent de ces montagnes, & qui portent auſſi les cailloux dans la vallée ou dans la rivière où ils forment avec les terres ces concrétions, dont Reiſel parle, & qui me paroiſſent être les poudingues dont j'ai fait mention.

Si cette origine des os qu'on découvre dans la vallée eſt vraie, il s'enſuit que l'explication que j'ai donnée ci-deſſus eſt au moins fort douteuſe; en adoptant cette dernière idée, je ne rejetterois pas néanmoins la première; il peut très-bien ſe faire que les os de la vallée ſoient dûs à l'une & l'autre cauſe, & peut-être même que leur plus grand nombre eſt dû à la cauſe que j'ai reconnue pour avoir produit l'effet dont il s'agit.

Une difficulté qui réſulte encore de la différence de ces ſentimens, porte ſur l'explication que Spleiſſ donne de l'origine première des os dont il eſt queſtion dans la diſſertation *; il veut que ces os aient appartenu aux animaux que l'on ſacrifioit pendant le temps du paganiſme en expiation de quelques fautes; cette opinion a plus que de la vraiſemblance, mais elle ne détruit point celle que je propoſe au ſujet des os qui ſe rencontrent dans la vallée; l'une & l'autre peuvent ſe ſoutenir; elles regardent du moins en grande partie différens objets.

* *Vid. pag. 10 Diſſertation.*

Je ne m'arrêterai point à diſcuter les autres idées qui peuvent être dans la diſſertation de Spleiſſ; telle, par exemple, que peut être celle qui regarde l'agrandiſſement des os foſſiles dans la terre; je pourrai l'examiner dans un autre endroit; j'ai d'autres choſes à dire au ſujet des minéraux du canton de Canſtadt, j'y reviens donc.

Les environs de Canſtadt & de Stuttgart, de même que tout ce canton, me paroiſſent très-curieux pour un Naturaliſte: on y trouve des marbres, des albâtres, des pierres à chaux

ordinaires qui probablement doivent renfermer différentes espèces de corps marins fossiles; les montagnes des environs de Stuttgart contiennent beaucoup de ces dernières pierres, il y en a au moins une vingtaine de carrières d'ouvertes; on en tire du moellon & de très-gros quartiers de pierres de taille; l'albâtre transparent se rencontroit autrefois sur le champ d'Enzweghingen, mais cette carrière est épuisée; on en est en quelque sorte dédommagé par un albâtre rouge veiné de blanc, que fournissent les environs de Bettingen près Munsingen: quant aux marbres, on les tire de Bissigen & d'Oberteunengen, près Kirgheim sur le Teik; ces marbres sont jaunes ou rougeâtres, avec différentes veines; on en a recouvert les murs d'une grande & magnifique salle du nouveau château que le Prince a fait bâtir à Stuttgart.

Depuis Canstadt jusqu'à Blochingen, les montagnes renferment des cailloux roulés semblables à ceux de Canstadt; à Geislingen, les montagnes s'élèvent beaucoup; la première qu'on traverse a une certaine hauteur; son sommet est couvert de rochers nus considérables, qu'on diroit avoir été fendus irrégulièrement & comme déchirés: ils forment souvent des espèces de cônes ou de quilles isolés, & qu'on diroit être prêts à tomber. Les rochers de cette montagne ne sont pas cependant tous également rompus, il y en a qui sont encore dans leur position naturelle & horizontale; ce sont sur-tout ceux du bas de la montagne: avant & après ces derniers rochers, il y a un lit de stalactites en grosses masses; elles sont en forme de choux-fleurs, branchues ou sans branches, souvent grouppées de façon à composer des masses d'une figure agréable & propre à tenir place dans des cabinets d'Histoire Naturelle.

On remarque souvent parmi ces stalactites des tuyaux de différentes grosseurs. Un de ces tuyaux, qui étoit composé de plusieurs couches concentriques, avoit au moins un pied de diamètre; il ressembloit à un tronc d'arbre creusé & couché horizontalement; ces tuyaux paroissent être des incrustations de racines d'arbres qui ont pénétré jusque dans l'intérieur de cette montagne, ou qui, dans le temps de sa formation,

y ont été déposées, & qui ayant ensuite été incrustées de la matière des rochers détruits, se sont pourries, & ont par conséquent laissé des espèces de tuyaux dont la grosseur est proportionnelle à celle des racines qui ont été incrustées: on peut conséquemment regarder ces tuyaux comme de vraie ostéocole.

La dégradation des rochers de cette montagne produit une quantité considérable de petits morceaux de pierres qui se ramassent sur son penchant ou à son pied; ils se réunissent quelquefois en masses, & donnent naissance à des espèces de poudingues calcaires & dont les cailloux sont peu liés.

Le banc des stalactites n'est souvent qu'un tusseau poreux, mais qui a de la dureté; ses cavités sont remplies d'incrustations faites sur de petites mousses ou de petites racines: la dureté de ce tusseau est telle, qu'il peut être employé dans les bâtimens; les maisons de Geislingen en sont bâties; ce tusseau & les stalactites sont calcaires & d'un blanc de craie; les rochers sont cendrés & également calcaires.

De Geislingen à Gunzburg, j'ai seulement remarqué que les chemins y sont faits, en approchant de cette dernière ville, avec des cailloux roulés, qu'on tire probablement du Danube : Gunzburg en est aussi pavée; ces cailloux sont de quartz blanc, gris ou de quelques autres couleurs.

Après Gunzburg, en sortant d'un bois & près d'un village, on descend une montagne dont la coupe fait voir des cailloux roulés; on les observe dans les autres montagnes qu'on rencontre jusqu'à Ausburg : peu avant cette ville, on en voit des carrières dont on tire de ces cailloux pour les chemins. Le terrain qui est entre ces deux villes est sablonneux; le sable est le plus souvent jaunâtre, quelquefois assez blanc, & toujours sec : ce terrain ressemble beaucoup à celui des environs d'Étampes. Les cailloux roulés ne forment souvent que des lits d'un pied au plus d'épaisseur, plus souvent encore ces lits ont plusieurs pieds; quelquefois les cailloux sont réunis en poudingues.

On fait entrer ces cailloux dans les chaussées; les côtés de l'encaissement

l'encaiſſement de ces chauſſées ſont de quartiers de gazon d'un pied ou environ de longueur & de largeur ſur 3 ou 4 pouces d'épaiſſeur; ceux du haut ſont un peu inclinés les uns aux autres, le reſte eſt placé horizontalement: le total forme un plan qui a un peu de talus. Ces chemins ainſi conſtruits ſont fort bons, on les ſoutient par des rondins de ſapin dans les cantons où ils paſſent ſur des endroits marécageux; ces chemins ſont de la largeur de ceux de France: ſur les côtés & de diſtance en diſtance, ſont plantés de petits pieux de bois numérotés, qui n'ont guère que 3 pieds de hauteur dans des endroits, 6 à 7 dans d'autres, & qui ſont amincis par le haut en une pointe conique.

Peu après Auſburg, on retrouve ces cailloux roulés ou gros gravier de quartz blanc, gris, &c. on l'y emploie également dans les chauſſées; celle qui s'étend depuis Auſburg juſqu'au village où l'on paſſe le Lech, en eſt conſtruite; elle eſt très-belle; celle qui part de cet endroit & les rues de ce village, ſont de cailloux de quartz qui probablement ſe tirent du Lech; le terrain ſablonneux continue juſqu'à Friberg, ville bâtie ſur une montagne fort élevée, très-roide & difficile; en ſortant de cet endroit, on entre dans des landes qui ſont traverſées d'une magnifique chauſſée juſqu'à Munich; elle eſt faite avec les cailloux roulés dont le fond de ces landes eſt composé; il n'y a guère au-deſſus du banc qu'ils forment qu'un ou deux pieds d'une terre noire de la nature des terres à tourbes; ce banc paroît être conſidérable à en juger par les coupes qu'on a faites de diſtance en diſtance le long de la chauſſée; les cailloux ſont d'une groſſeur conſidérable & de quartz différent par les couleurs; ce terrain me paroît s'étendre dans toute la vallée qu'on parcourt juſqu'à Auſburg & peut-être juſqu'aux montagnes du Tirol.

Je n'avois vu juſqu'à Munich ces cailloux employés que dans les chauſſées des grands chemins ou dans celles des villes; on s'en ſert à Munich à un autre uſage; la ville en eſt bien pavée, mais de plus on en fait des eſpèces de rocailles ſur les trumeaux & les plinthes des maiſons; on choiſit les plus petits

à cet effet, on les lie par un ciment qu'on varie par les couleurs; les cailloux ſont blancs, gris, verdâtres ou jaunes; cette dernière couleur paroît plaire dans ce pays; pluſieurs maiſons en ſont bordées.

On conſerve dans le château une groſſe pierre, de plus de cent livres peſant, qui me paroît quelque gros caillou trouvé probablement parmi les autres des environs de cette ville; c'eſt une eſpèce de granit ou de porphyre noir, avec des taches verdâtres; cette pierre eſt, au moyen d'un cercle de fer, attachée par terre ſous un veſtibule de ce palais; on prétend qu'un Électeur la jetoit avec les mains ou le pied juſqu'au haut de ce veſtibule, qui peut avoir plus de quinze à vingt pieds de hauteur; on voyoit encore, dit-on, il n'y a pas long-temps la marque qu'elle avoit faite à la voûte en la touchant; on a reblanchi cette voûte, & la marque a été ainſi effacée; ce prétendu fait eſt ſans doute une fable: qu'eſt-ce qui y a donné lieu? il n'eſt pas aiſé de l'imaginer, & il paroît que du ton dont on le raconte, on penſe même à Munich que ce n'eſt qu'un conte ſemblable à tant d'autres dont on ſe prévaut pour faire honneur à des hommes fameux par leur force.

Je remarquai, en parcourant les ſalles de ce palais, que les tables y étoient d'un joli marbre; j'appris que ce marbre venoit de Tégarnice, abbaye de Bénédictins à dix lieues de Munich; il eſt gris-blanc avec une grande quantité de taches blanches d'un beau blanc, rondes ou oblongues, & qui s'alongent quelquefois de façon à former des lignes.

Ce palais eſt le ſeul que l'Électeur ait à Munich, mais il y en a un autre nommé Nymphembourg, ſitué à une lieue de cette ville; le chemin qui y conduit eſt beau & fait en cailloutage; les cailloux ſont tirés du terrain même qui eſt ſemblable à celui des landes dont j'ai parlé plus haut, & qu'on traverſe en venant à Munich: le palais de Nymphembourg & ſes jardins ſont conſtruits ſur un pareil fond; on a été obligé de rapporter des terres pour faire ces jardins; encore les arbres y viennent-ils médiocrement bien; les allées ſont ſablées des plus petits de ces cailloux.

Je ne vis des cabinets d'Hiſtoire Naturelle, qui peuvent être à Munich, que la petite collection formée par M. de Wolter, premier Médecin de S. A. Électorale, & Correſpondant de l'Académie; j'y vis entr'autres choſes une brèche rouſsâtre de Kawtberg, les taches en ſont grandes & d'une couleur vive, on en avoit fait des tables. J'y vis auſſi de ſemblables tables d'un marbre noir tiré des montagnes de Koliſch; il eſt rempli d'une quantité d'orthocératites d'un beau blanc, & dont les articulations circulaires ſont très-ſenſibles: un de ces orthocératites a près de deux pieds de longueur, d'autres ſont un peu contournés par le haut en cornes d'ammon: on y voit auſſi des bélemnites, dont une eſt très-groſſe, & quelques orthocératites où le ſiphon eſt très-ſenſible.

Munich n'eſt pas fort éloigné de Saltzbourg où l'on exploite des mines de ſel; j'aurois bien voulu pouvoir aller viſiter ces mines, mais l'arrangement du voyage ne me le permit pas: j'en fus dédommagé par une deſcription de ces mines, que je dois à M. le Chevalier du Buat, attaché à la Cour de Bavière. Je crois qu'on verra ici cette deſcription avec plaiſir.

Ces mines ſont dans une montagne appelée le *Direnberg*, près de Hall ou Hallein, ſur la Salza, entre les hautes montagnes & cette rivière, & à quatre lieues de Saltzbourg. Le Direnberg eſt une de ces hautes montagnes, on le monte ſur un traîneau attelé de chevaux; il faut malgré cela trois quarts d'heure pour atteindre ſon ſommet. Lorſqu'on y eſt parvenu, on trouve une auberge où l'on change d'habit; on prend des ſouliers dont le talon eſt armé de pointes de fer, des bas, des culottes & une veſte de toile blanche, un tablier de cuir qu'on attache à ſa ceinture & qu'on laiſſe pendre par derrière, de gros gants, un bonnet noir, & on ſe munit d'un bâton au bout duquel il y a une pointe de fer. Ainſi accoutré, on marche à l'ouverture de la mine, & là on s'agenouille pour recommander ſon ame à Dieu: la prière faite, on ſe place ſur un *vurſt* de bois que trois ou quatre Mineurs traînent, habillés eux-mêmes dans l'équipage décrit ci-deſſus; on entre enſuite dans une galerie étroite par laquelle on marche l'eſpace

de près d'un quart de lieue entre des canaux couverts, dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau falée, qu'un tuyau de bois que l'on fuit en grimpant la montagne, conduit jufqu'à Hall.

Au bout de cette galerie l'on trouve le premier puits, on s'y précipite à environ trente pieds de profondeur; à cet effet on s'affied fur deux arbres polis parallèles & prefque perpendiculaires; un Mineur s'y place le premier & fi celui qui le fuit n'eft pas accoutumé à cette voiture, il tient le Mineur par les épaules, finon il prend une corde attachée à la machine, elle fert à diriger la chute; il faut avoir foin de n'écarter ni les pieds ni les bras; on fe laiffe enfuite gliffer, on part comme un trait & l'on eft en bas du *roll;* c'eft ainfi qu'on appelle ces defcentes effrayantes.

On peut cependant ralentir, fi l'on veut, la promptitude de cette chute; il fuffit pour cela de ne fe point pencher en devant, mais de fe jeter au contraire en arrière & de fe tenir à la corde tendue le long du *roll.* Après cette première defcente, on parcourt pendant long-temps des galeries femblables à la première, & l'on arrive à un fecond *roll*, puis à un troifième & à un quatrième; on les defcend comme le premier: ces *rolls* forment les différens étages de la mine, elle peut avoir douze cents foixante pieds de profondeur & huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine en bois qui repréfente ces mines, & qu'on vous montre dans ces fouterrains.

Les galeries aboutiffent à des chambres; c'eft dans ces chambres qu'on ramaffe le fel, qui, en quelque forte, végète fur leurs murs, en y formant différens deffeins, tels à peu-près que ceux qu'on voit fur les vitres lorfqu'il gèle. La hauteur de ces chambres eft d'environ fix pieds; leur étendue eft différente & leur forme irrégulière: la plus grande a neuf cents dix pieds de longueur fur cinq cents vingt-cinq de largeur, une autre eft en longueur de fept cents pieds, & en largeur de trois cents quatre-vingt-cinq; l'étendue de ces chambres, qui fe foutiennent fans aucun appui, eft une des chofes les plus extraordi-

naires de cés mines; la première chambre contient quarante-cinq chaudières de montagne, l'autre n'en contient que vingt-deux.

Le plancher de ces chambres ou ſalles eſt un peu plus haut que les galeries; il devoit l'être, les galeries devant contenir les canaux par leſquels ſe fait l'écoulement des eaux, par conſéquent il faut monter pour entrer dans les ſalles: à cet effet on a pratiqué des puits de dix à douze pieds de hauteur, garnis des deux côtés de ſolives placées horizontalement, elles ſervent d'échelles, on place un pied ſur les ſolives qui ſont à droite, & l'autre ſur celles qui ſont à gauche. Arrivé au haut du puits, on trouve une petite galerie étroite & peu longue, au bout de laquelle eſt l'ouverture de la chambre; on y deſcend par un petit eſcalier.

Lorſqu'on remplit ces chambres d'eau douce pour diſſoudre le ſel qui en tapiſſe les côtés, on obſerve 1.° de les remplir le plus vîte qu'il eſt poſſible, parce que ce n'eſt que lorſqu'elles ſont pleines que l'eau ceſſe de travailler ſur les côtés, ce qui eſt fort dangereux; 2.° de faire en ſorte que l'eau lèche, pour ainſi dire, le plancher qu'on appelle le *ciel,* ſans le baigner abſolument, car alors elle n'auroit plus aucun effet, au lieu que ne le touchant qu'à peine, elle ſuce, pour ainſi parler, ce ciel qui eſt recouvert d'une croûte de ſel, & fait dans cette croûte de petites excavations qui les rendent ſemblables aux cellules des mouches à miel: cette croûte eſt de différentes couleurs, & forme, comme on l'a dit plus haut, différens deſſeins ſemblables à peu-près à ceux qu'on voit ſur les vitres dans les temps de gelée: cette croûte ne peut pas avoir beaucoup d'épaiſſeur, puiſqu'on a obſervé une végétation du rocher ſalineux, qui en quarante ans avoit rétréci d'environ trois pouces de chaque côté, les galeries creuſées dans ce roc; encore n'avoit-elle pas agi dans leur partie inférieure, où elle eſt gênée par les tuyaux de bois qui conduiſent l'eau.

On apporte beaucoup d'attention à reconnoître les degrés de ſalaiſon que prend l'eau; on les meſure avec un petit morceau de bois garni de plomb par ſon plus gros bout: tant que ce bois deſcend au fond de l'eau qu'on a puiſée avec

une eſpèce de gobelet, c'eſt une preuve qu'elle n'eſt pas aſſez ſalée; mais lorſque ce bois n'enfonce que juſqu'à un certain point, la ſalure eſt ſuffiſante, & il faut faire couler l'eau.

La raiſon en eſt que ſi on l'y laiſſoit plus long-temps, elle ne ſe chargeroit plus de ſel & ne feroit que manger toujours le ciel ſans aucun profit. Lorſque toute l'eau eſt écoulée, on voit que le ciel s'eſt élevé de deux pieds ou environ, & que le plancher d'en bas eſt couvert d'une couche de terre qui eſt tombée du ciel: on n'enlève point cette terre, parce qu'elle ſert à maintenir l'épaiſſeur néceſſaire au plancher avec lequel elle s'identifie; ce qui eſt ſur-tout indiſpenſable, lorſqu'il y a deux chambres au-deſſus l'une de l'autre: cette terre, que l'eau fait tomber en la délayant, a encore une grande utilité; l'eau cauſe quelquefois de grands ravages, elle perce la chambre ou par en bas ou par les côtés, ou elle la dégrade de manière à faire craindre ce malheur: ſi elle n'a pas encore percé, on répare les murs ou le plancher avec la terre dont on a parlé, & pour cela on ſépare la plus bleue, on la pétrit avec des maillets de bois, juſqu'à ce qu'elle devienne comme du beurre; à cet effet on l'abreuve d'eau ſalée, & lorſqu'elle ne contient plus aucune partie dure & graveleuſe, on enduit la partie endommagée de la chambre.

Si l'eau s'eſt fait jour, on jette dans la chambre de la ſciure de bois, afin que l'eau laiſſe des traces dans les endroits où elle paſſe; on la ſuit dans ſon écoulement, & l'on élargit l'ouverture qu'elle s'eſt faite pour la reboucher avec la terre préparée: ſi elle a paſſé par quelque galerie, on condamne cette galerie juſqu'à une certaine diſtance, & on la remplit de la même terre fortement battue; il faut alors ouvrir une autre galerie, c'eſt-là le travail le plus pénible. Les ouvriers qui creuſent ainſi cette galerie, doivent être entièrement nus, ſans quoi le ſel s'attacheroit à leurs chemiſes trempées de ſueur, ce qui leur ſeroit inſupportable: ces ouvriers qu'on appelle *travailleurs en fer*, ſe relèvent de trois heures en trois heures; malgré cela ils ne vivent pas long-temps, ce travail étant fort pénible & travaillant neuf heures par jour pour quinze creutzers.

Lorſqu'une chambre a ſervi, il faut relever les galeries qui ſe trouveroient alors trop baſſes, & réparer tout ce que l'eau peut avoir dégradé dans les côtés, ce qui demande beaucoup de temps; auſſi chaque chambre ne ſe remplit guère que tous les trois ans: elles ſont au nombre de trente-trois, mais il n'y en a que trente-deux qui puiſſent ſervir, la trente-troiſième ayant été totalement gâtée par la chute de la plus grande partie du ciel: ce malheur arrive lorſque le ciel contient des parties de roc qui ſont hétérogènes & plus dures que le rocher ſalineux, ce roc eſt ſujet à tomber; c'eſt-là le plus grand danger que l'on encoure dans ces ſouterrains: ſi ce roc eſt peu conſidérable & qu'il ne rempliſſe qu'une partie de la chambre, cela n'empêche pas qu'on ne s'en ſerve; il y a pluſieurs chambres où ce cas eſt arrivé.

Les galeries & les ouvertures auxquelles elles aboutiſſent, portent un nom particulier, ainſi que chacune des chambres; celui des galeries eſt le nom de baptême des Archevêques qui les ont fait creuſer; celle de Wolff-dietrich eſt la plus remarquable: ce Prélat, de la maiſon de Reiterau, eſt un des plus grands Princes qui aient ſiégé à Saltzbourg; il étoit d'une fermeté & d'un courage que rien n'effrayoit & ne rebutoit. La galerie qui porte ſon nom eſt une preuve de cette fermeté avec laquelle il entreprenoit tout ce qu'il croyoit pouvoir contribuer à ſa gloire & au bien public, & avec laquelle il perſévéroit dans ſes entrepriſes.

Il imagina de faire creuſer la partie de la montagne qu'on n'avoit point reconnue juſqu'alors, ne doutant point qu'elle ne contînt un roc ſalineux; ſa conjecture ſe vérifia, mais pour en profiter, il fallut trouver un écoulement pour les eaux, ce qui obligea de percer une montagne de marbre; on lui repréſenta la choſe comme impoſſible, il ne la crut pas; les outils ordinaires n'étoient pas d'une trempe aſſez dure, il en fit faire d'acier de Breſce, mais ces outils même n'emportoient pas d'éclats du rocher; ils n'en tiroient qu'une pouſſière fine; Wolffgang eſpéra tout de la perſévérance: *à force de tirer de la pouſſière,* dit-il, *nous percerons la montagne.* Ce travail dura cinquante

ans, quoique l'on eût commencé à travailler par les deux extrémités : les Géomètres montagnards, qui dirigeoient la galerie, la firent avec tant de préciſion, que les deux parties de la galerie ſe rencontrèrent ; il n'y eut d'erreur que dans la hauteur, & on prétend même que cette erreur ne vint que de ce que l'on quitta la règle géométrique, pour ſuivre le bruit que faiſoient les outils lorſque les travailleurs furent aſſez près pour s'entendre ; on voit encore en quoi conſiſte cette erreur, & comment on l'a corrigée ; cette galerie eſt diviſée en ſeize ſtations de cent cinquante pas chacune, marquées par des élargiſſemens qui ſervent de dégagemens ; par conſéquent ſa longueur totale eſt de deux mille quatre cents pas.

La pente n'en eſt pas plus roide que celle de toutes les autres galeries ; on a trouvé le moyen de la rendre doublement utile ; il y a au-deſſus de cette galerie une chambre ; lorſqu'on tire le limon inutile de cette chambre, où l'on a fait paſſer l'eau, on le deſcend à bras d'homme dans la galerie, où on l'apporte dans des brouettes ; on a imaginé, pour en dégager cette galerie, de percer un puits profond de cent dix-neuf pieds & large d'environ quatre pieds en carré ; on fait tomber ce limon par ce puits, & on le jette enſuite dans une auge, où paſſe une eau courante ; on l'y délaye juſqu'à ce qu'il ſoit aſſez liquide pour paſſer à travers une grille qui le retient, & alors il eſt emporté par l'eau hors de la montagne : ce puits n'a coûté à faire que deux cents florins ; on peut juger par-là de ce que coûtent les autres ouvrages.

Outre les chambres d'où l'on tire le ſel, il y en a une autre petite, garnie de bancs & d'une table ; on y tient tous les ans les Conſeils en préſence des Commiſſaires qu'on y envoie, chaque Maître eſt écouté, entre leſquels il y en a qui, ſans avoir jamais ſu le nom d'Euclide, poſſèdent à fond l'eſpèce de Géométrie qui leur eſt néceſſaire.

La partie la plus conſidérable de ces mines ſalantes, eſt ſous le territoire de Berchtologaden, ce qui a donné lieu à un procès ; mais il a été décidé, au moins quant au poſſeſſoire, en faveur de l'Archevêché.

L'air

L'air de ces mines n'eſt ni chaud ni froid, mais d'une température agréable; ce n'eſt guère que dans la galerie de Wolff-dietrich qu'on ſe ſent de quelque froid, ſur-tout lorſqu'on la parcourt ſur un wurſt, qu'on traîne avec vîteſſe, & qui occaſionne par-là un vent aſſez vif; on prétend que quand il fait beau dehors, l'air entre dans la montagne & qu'il en ſort lorſqu'il fait froid, ce qui ſe peut expliquer par les principes de la Phyſique.

Malgré cet air tempéré, il y a néanmoins dans ces mines des exhalaiſons pernicieuſes aux travailleurs, de même que dans les autres mines; elles ne ſe ſont pas cependant ſentir par-tout dans celles de Saltzbourg; un autre inconvénient de celles-ci, ſont les eaux ſouterraines, elle n'en eſt pas à l'abri; elles y font quelquefois d'aſſez grands ravages, mais on a ſu en tirer bon parti, en les retenant dans des magaſins d'où elles ſervent à remplir les chambres.

La découverte des mines de Saltzbourg eſt fort ancienne, ainſi qu'en fait foi le Cartulaire d'Arne, archevêque de Saltzbourg, qui vivoit au temps de Charlemagne, où l'on trouve pluſieurs donations, faites par des particuliers, de ce qui eſt appelé puits ſalans; on prétend même que leur antiquité remonte juſqu'au temps où les Romains étoient maîtres de ce pays; on aſſure de plus qu'en travaillant dans l'intérieur de la montagne, on y a trouvé des hommes bien conſervés avec leurs habits tels que les portoient alors les payſans.

Tout ce qui a été dit juſqu'à préſent des mines de Saltzbourg, ne regarde que le travail intérieur de ces mines, il s'agit maintenant de dire quelque choſe de la façon dont on cuit le ſel, ou dont l'on fait évaporer l'eau qui en eſt chargée: cette opération ſe fait à Hall; on ſe ſert à cet effet de grandes chaudières de ſoixante-douze pieds de longueur, & en tout cent ſoixante-douze pieds de circonférence & environ deux pieds de profondeur; ces chaudières ſont de fer & ſoutenues en deſſus & en deſſous; lorſque l'eau eſt échauffée, le ſel ſe précipite au fond en une eſpèce de ſable qu'on a ſoin de remuer; pour cela, un homme monte ſur deux eſcabelles

attachées à ſes pieds & aſſez hautes pour que les pieds de cet homme n'entrent point dans l'eau; il ſe promène là-deſſus comme ſur des échaſſes, & il remue le ſel avec un bâton qu'il tient à la main; il peut arriver que cet ouvrier tombe dans l'eau, mais ſi on l'en retire à l'inſtant, il ne lui en arrive pas beaucoup de mal.

A une extrémité de chaque chaudière, ſont deux ou trois hommes qui, avec de grandes pelles, tirent le ſel & en rempliſſent des cuves profondes & plus larges par en haut que par en bas; lorſqu'une de ces cuves, qu'on appelle *foudres*, vient d'être remplie, elle pèſe cent quarante livres ou environ; le ſel tiré de ces foudres a la forme d'un pain de ſucre ou conique, on le met alors ſur un four où on le fait ſécher; c'eſt après cette dernière opération qu'il eſt remis entre les mains des Commiſſaires Bavarois, qui ſont toujours à Hall; pour le tranſporter, on le briſe & on le met dans des bariques aſſez mal faites.

On donne deux cents onze pains ou foudres pour remplir cent quatre-vingt-ſix barils; ce qui n'y entre pas appartient aux Bavarois & eſt un objet d'environ ſept mille florins; mais d'autant que le tranſport peut faire affaiſſer le ſel, & afin que les Bavarois puiſſent faire bonne meſure, ſur deux cents onze pains on leur en donne trente-deux de plus, en ſorte que deux cents quarante-trois pains de chacun cent dix livres ou environ, doivent faire le poids de cent quatre-vingt-ſix bariques qui compoſent le *hall-farth*, c'eſt ainſi qu'on appelle cette meſure; les Saltzbourgeois ſe plaignent que, par la mauvaiſe conſtruction des bariques, il ſe perd beaucoup de ſel, & que les Bavarois n'emploient point pour les remplir le ſurplus qui leur eſt donné à cet effet, & qu'ils décréditent le débit du ſel en faiſant mauvaiſe meſure; ils ſe plaignent encore que les Commiſſaires Bavarois s'oppoſent à tous les arrangemens économiques qu'ils pourroient faire pour diminuer les frais de l'exploitation, ſous prétexte que la qualité du ſel en ſouffriroit, mais on ne voit pas comment cette qualité en ſeroit altérée; tout ce qu'une chaudière peut cuire en une ſemaine, eſt ce

qu'on appelle une chaudière de montagne; mais ce qui eſt plus clair, une chaudière de montagne produit trois mille cinq cents ſoixante pains ou foudres, chacun de cent livres; le poids légal des pains sèchés n'eſt que de cette peſanteur.

Il faut, comme on peut ſe l'imaginer, beaucoup de bois pour l'évaporation de l'eau ſalée; on en fait une proviſion qu'on conſerve dans un endroit appelé le parc; ce parc eſt très-étendu, mais tout ce qu'il peut en contenir ne ſuffit pas pour une demi-année; ce bois vient ſur la Salza, qui n'eſt pas navigable au-deſſus de Hall, en ſorte que chaque pièce de bois flotte à part & vient s'arrêter dans un parc formé par des eſtocades qui traverſent la rivière; comme la Salza eſt ſujette à des crûes très-conſidérables, il a fallu ménager un épanchement aux eaux, & c'eſt dans cette vue qu'on a, pour ainſi dire, coupé la rivière en deux par une jetée qui a bien un quart de lieue de long; ſur cette jetée eſt élevée une autre eſtocade pour empêcher que l'eau s'épenchant n'emporte le bois hors du parc, ce qui eſt d'autant plus néceſſaire, que le bois ne vient jamais en plus grande quantité que lorſque les eaux ſont hautes, parce qu'alors les bûcherons jettent le bois dans les torrens qui ſe précipitent du haut des montagnes.

A l'extrémité de la jetée dont on vient de parler, on trouve une eſtocade mouvante qui ſe hauſſe & baiſſe avec l'eau, en ſorte que l'eau ne peut jamais paſſer par-deſſus; c'eſt à l'endroit où commence l'écoulement & où par conſéquent la hauteur & la violence de l'eau ſont le plus à craindre.

Tous ces ouvrages & la conſommation du bois ſont la plus grande dépenſe de l'exploitation de ces ſalines, & la plus ſujette à des frais extraordinaires, parce que le bois n'eſt pas incorruptible dans l'eau, comme il l'eſt dans les montagnes.

La digreſſion que la deſcription de ces mines m'a mis dans la néceſſité de faire, eſt un peu longue, je l'avoue; mais vu l'utilité dont elle peut être, je n'ai point craint d'y entrer: je continue donc maintenant les obſervations faites dans ma route.

L'on ſe retrouve en ſortant de Munich, dans un terrain

ſemblable à celui qu'on traverſe en y arrivant, c'eſt-à-dire, dans un terrain ſablonneux, rempli de cailloux de quartz & de différentes eſpèces de granits, ce terrain ſe continue dans la plaine; on paſſe enſuite à Œttingen & à Braunau: les pierres dont on bâtit dans cette dernière ville ſont calcaires, elles ſe tirent de Berkam près la Lina. Je vis à Œttingen des poudingues apportés pour y être employés; on en fait du pavé, des bornes, des meules à moulin. L'on paſſe avant Braunau par un endroit appelé Markel; j'y obſervai que les montagnes des bords de la Lina ſont compoſées de cailloux roulés, ces cailloux ſe voient juſqu'à Haag. A deux ou trois lieues avant cet endroit, on paſſe par de baſſes montagnes qui ne ſont que de ſable jaune mêlé d'un peu de cailloux, & en y arrivant on trouve de la glaiſe: en montant la montagne qui eſt après Haag, je retrouvai encore les mêmes cailloux, il y en avoit de quartz, de granits & de ſchites; les maſſes en étoient conſidérables. Les maiſons du village qui eſt après Haag, ſont bâties d'un tuf calcaire, jaunâtre, mamelonné comme certaines ſtalactites; il eſt probablement des environs de cet endroit, j'en avois même vu avant que d'y arriver. Le chemin de Lambach à Lintz eſt fait de cailloux ſemblables aux précédens; ils ſe tirent des bords du chemin, quoiqu'on ſoit alors ſur le haut d'une montagne. Un peu avant & après Lambach on trouve des glaiſières dont les glaiſes ſont jaunes, blanchâtres ou noires; les bancs en ſont horizontaux, précédés d'un compoſé de cailloux roulés, quartzeux, &c. Je vis à Vels du granit qu'on y avoit apporté de Lainſel*. On paſſe à Mitorf & à Œving une montagne preſqu'entièrement de cailloux roulés, de granits, de ſchites & de quartz, de même qu'à Airwote. Les granits gris-blancs entrent dans les bâtimens de Lintz, ils ſe trouvent dans les environs de cette ville; on en fait auſſi des pavés & des carreaux: la ville eſt pavée de cailloux de cette pierre, & de quartz ou de grands carreaux de granits taillés. Les cailloux de quartz ſe vitrifient aiſément,

* Une brèche rouge qu'on me dit venir de Saltzbourg, des poudingues avec leſquels on bâtit, qui probablement ſont des environs de Vels.

j'en vis un à Ens qui l'étoit à moitié, quoiqu'il n'eût été mis que dans un poêle ordinaire; il étoit des environs de cette ville.

Avant cette dernière ville l'on paſſe à Lintz; à une lieue de Lintz on traverſe le Traun, torrent conſidérable qui roule une infinité de cailloux; on a conſtruit deſſus un pont de bois qui peut avoir quatre ou cinq cents pas de longueur; il ſe jette, à ce que je crois, dans le Danube qui paſſe le long de Lintz: on a élevé à l'entrée de cette ville une pyramide triangulaire de granit gris-blanc. Pour Ens, il eſt bâti ſur le haut d'une montagne de ſable & de cailloux roulés; le granit gris-blanc entre dans la bâtiſſe des maiſons, & les cailloux dans les chauſſées des rues: le granit ſe tire des montagnes voiſines qui, près de cette ville, bordent le Danube. Il y a au milieu de la place une tour carrée bâtie de poudingues; on s'en ſert auſſi, à ce qu'il me paroît, pour les autres bâtimens: j'y ai du moins vu beaucoup de cette pierre apportée probablement pour cet uſage; les fontaines & les colonnes y ſont de granit gris blanc. On trouve de ces granits en ſortant de Blinkem-marck, ils étoient inclinés à l'horizon; j'ai vu enſuite des cailloux roulés de cette nature enclavés dans les terres.

La montagne où la fameuſe abbaye de Moelck eſt bâtie, eſt de granit, les rochers de cette pierre lui ſervent même de fondemens; on s'en eſt de plus ſervi en partie pour les embel-liſſemens de l'égliſe qui eſt d'une grande beauté. Les premières aſſiſes en ſont, de même que le ſoc des pilaſtres; il eſt gris-blanc, il ſe polit très-bien & ſouffre des moulures fines & très-bien tirées: cette magnifique égliſe eſt recouverte de marbres plus beaux les uns que les autres; on y voit des colonnes de marbre d'un rouge lie-de-vin, qu'on dit venir de Saltzbourg, de même que tous les autres marbres de cette égliſe: on y en voit un olivâtre veiné de blanc, un blanc-pâle avec quel-ques veines noirâtres, un troiſième qui eſt rouge veiné de blanc, un rougeâtre avec de ſemblables veines. On montre comme un morceau curieux de cette égliſe, le crucifix d'un des autels; il eſt fait d'une pierre appelée *pierre de ſang*, en

allemand *bloutſtein:* c'eſt une eſpèce de pierre ollaire ou ſtéatite couleur de chair pâle, fouettée de taches rouge de ſang, & veinée de noirâtre. On peut ſe ſervir avec avantage de cette pierre pour de pareils ouvrages; on diroit à une certaine diſtance que le Chriſt dont il s'agit auroit été artiſtement peint: le portail de cette égliſe eſt à deux rangs de colonnes de pierres calcaires, le reſte de l'égliſe & de la maiſon ſont auſſi de cette pierre. Les pilaſtres d'une baluſtrade qui eſt autour d'une terraſſe qui donne ſur le Danube, ſont d'une pierre ſemblable griſâtre, remplie de madrépores, de pierres lenticulaires & autres corps marins foſſiles.

Une des dernières remarques minéralogiques que je fis à Moelck, regarde le ſable du Danube; il eſt blanchâtre, parſemé de paillettes talqueuſes brunes ou blanches & mêlé d'un peu de cailloux roulés quartzeux ou graniteux; c'eſt probablement à des cailloux ſemblables à ces derniers que les paillettes de talc ſont dûes, du moins en partie; elles s'en détachent par le roulement de ces pierres entraînées par le fleuve; la variété des ſables que M. le Comte de Marſilly a trouvée dans le Danube pendant une grande partie de ſa longueur, & dont il a donné la figure & la deſcription dans ſon bel ouvrage ſur le cours de ce fleuve, ne vient ſans doute que de ce que le Danube ayant un long cours, charie des pierres de différentes natures, qu'il entraîne des bords de ſon lit ou qui y ſont apportées par les autres rivières ou les torrens qui viennent s'y jeter, & qui entraînent des pierres des montagnes où ils ſe forment.

Enfin j'ai vu à Moelck des meules de moulin graveleuſes & blanchâtres; on les y apporte pour être vendues; elles ſe tirent de Walſé, ſitué à quelques lieues de Moelck; leur prix eſt d'un florin le pied cube; elles ſont convexes en deſſus, planes en deſſous; elles peuvent avoir deux pieds & demi de hauteur, ſur autant de largeur.

Peu après Moelck, on retrouve de nouveau les cailloux roulés, & de plus du ſchit dur dans les montagnes; entre Moelck & Saint-Polten, les montagnes ſont de ſable; j'y

ai remarqué du ſchit qui avoit auſſi de la dureté; on en apporte ſur le bord du chemin pour le réparer; on pave à Saint-Polten avec des cailloux auſſi roulés; on va les chercher dans les torrens qui y paſſent; on y peint le tour des maiſons avec une terre ardoiſée qu'on trouve dans les environs, comme on les peint à Straſbourg avec une qui eſt rougeâtre & qui eſt des montagnes voiſines; on fait entrer dans les bâtimens de Saint-Polten une pierre graveleuſe, griſe & un peu talqueuſe.

On trouve, après Saint-Polten, une carrière de cailloux ſemblables aux précédens; le chemin de Moelck à Saint-Polten & de cette ville à Vienne en eſt fait, de même que le pavé de Vienne.

Depuis Moelck juſqu'à Sigarſtkirch, le terrain eſt ſablonneux; on bâtit dans ce canton avec une pierre dure un peu talqueuſe; les rochers qu'on rencontre ſont inclinés à l'horizon, comme le ſont ordinairement les pierres ſchiteuſes: on monte, après Sigarſtkirch, une longue montagne dont le chemin eſt très-beau; il eſt fait d'une pierre grisâtre, qu'on caſſe en petits morceaux; on la prend à côté de cette montagne: depuis cet endroit juſqu'à Vienne, on rencontre communément des rochers de cette pierre qui ſont conſidérables & auſſi inclinés à l'horizon; cette pierre eſt calcaire, de même, à ce que je crois, que celle de Sigarſtkirch.

Un de mes premiers ſoins, étant à Vienne, fut de voir le Cabinet d'hiſtoire naturelle de l'Empereur; il mérite, à tous égards, l'attention des Naturaliſtes: je ne parlerai pourtant ici que des ſubſtances qui ont rapport à la Minéralogie; je ne dirai rien des lithophites, des madrépores, des coraux, des coquilles marines que j'y ai vus, quoique ce cabinet renferme de belles choſes en ce genre; je m'éloignerois trop de l'objet que je me ſuis propoſé dans ce Mémoire.

Ce qui m'a le plus frappé parmi les pétrifications, eſt une quantité de morceaux de bois pétrifiés qui ſont devenus plus ou moins agate & qui varient par les couleurs; les uns ſont bruns, d'autres blanchâtres, gris ou autrement colorés; un de ces morceaux, qui eſt agatifié dans le centre ou par un bout,

eſt, comme on nous l'a aſſuré, encore bois par l'autre bout; on prétend même qu'il s'enflamme dans cette partie: nous n'en fimes pas l'expérience, elle fut propoſée; ces bois pétrifiés ſont ordinairement des rondins de plus d'un demi-pied ou d'un pied de diamètre; quantité d'autres ont pluſieurs pieds de longueur & ſont d'une groſſeur conſidérable; ils prennent tous un poli beau & brillant.

Parmi les ſels on diſtingue un morceau de ſel gemme qui renferme de l'eau, pluſieurs incruſtations de ſel, & principalement une portion d'une échelle abandonnée dans les mines, qui y a été recouverte de gros cubes de ſel dont la couleur eſt un peu verdâtre.

Entre les marbres & les albâtres, qui ſont en grand nombre, on remarque principalement un albâtre verdâtre & tranſparent & un marbre rempli d'une infinité de madrépores, dont les différentes coupes forment des panaches, des plumes, &c. & font de ce morceau un très-joli marbre; les brèches y ſont très-variées.

En général, les morceaux qui compoſent la ſuite des agates, des jaſpes, des calcédoines, des améthyſtes, des poudingues, ſont plus ou moins gros & beaux; on voit parmi ces pierres des bois pétrifiés devenus agate & même calcédoine.

La ſuite des mines d'or & d'argent eſt très-riche; il y en a du Potoſi & de Chemnitz, dont les échantillons ſont conſidérables par leur groſſeur; on en voit parmi ceux de Chemnitz où l'argent eſt ramifié en cheveux ou en clous.

L'armoire des mines de fer, de plomb, de cuivre, de cobolt, renferme de très-belles pièces & bien variées; on y diſtingue du verd de montagne & des échantillons de mine de fer mamelonnés & ſtriés en ſtalactites brillantes, avec un travail en ciſelure qu'on diroit être factice; cette ciſelure repréſente des feuillages en relief; quelques-uns de ces feuillages ſont recouverts d'une légère couche de fer, ce qui les fait reſſembler à des dentrites; ces morceaux ſont très-curieux.

La collection des criſtaux de roche y eſt très-nombreuſe & très-variée par la groſſeur & la couleur; pluſieurs ſont mouſſeux;

mousseux; d'autres renferment de l'amianthe; un contient de l'eau; une matrice d'améthyste est chargée de ses cristaux, qui sont blancs ou violets : de grands morceaux de pierres quartzeuses le sont de grenats ou d'hyacinthes.

Enfin le Cabinet d'histoire naturelle de l'Empereur est très-intéressant; un catalogue raisonné de ce cabinet, qui nous apprendroit ce que chaque morceau peut avoir de singulier, & l'endroit d'où il se tire, ne pourroit qu'être très-bien reçu des Naturalistes; au reste, grand nombre de ces morceaux viennent de Hongrie ou de quelqu'autre partie de l'Allemagne.

Un autre Cabinet ou plutôt une petite collection de mines, faite par M. Zollicoster, mérite que j'en dise un mot; les morceaux de cette collection sont, pour la plupart, d'un volume peu considérable, mais ils sont curieux par leur matière, & sur-tout par les accidens qu'ils présentent.

Entre les morceaux de mines de cobolt, il y en a de violets, de gris-de-lin, de cristallisés & de métallisés en blanc.

La suite du cinabre y est très-belle; elle présente des morceaux recouverts de petits cristaux rouges, d'autres ont du mercure coulant, d'autres du cuivre, de l'argent ou de la pyrite; il y en a dans du quartz, un de ces morceaux est poli; des terres noirâtres ont du mercure coulant : tous ces morceaux sont des mines d'Idria dans le Frioul.

Je remarquai encore un morceau d'antimoine en belles éguilles; une masse de vitriol jaune en stalactites, formée sur les parois d'une mine; des boules pyriteuses qui renferment une espèce de jayet ou une matière noire bitumineuse.

On voit, parmi les mines de cuivre, un morceau de quartz entouré de grandes feuilles de cuivre natif; un autre où ces feuilles ne sont pas si grandes; un morceau de bois de Neusoil, qui en est aussi chargé, & une mine azurée qui contient de l'argent.

Les mines d'étain sont en gros & beaux cristaux.

Entr'autres mines d'argent, en est une d'argent rouge dans

une pyrite globulaire, & une autre dont l'argent eſt en cheveux, unie à de l'améthyſte.

Enfin j'ai vu dans cette petite collection une ſuite de mines d'or en feuilles larges & dentées, priſes dans du quartz gris-blanc ou dans du quartz où le blanc dominoit plus que le gris, d'autres étoient dans du cinabre; ces mines ſont de Tranſilvanie.

Un autre Cabinet, qui appartient à M. Moll, eſt celui où j'ai fait des obſervations, ou plutôt dans lequel le poſſeſſeur m'a fait remarquer des choſes fines & délicates dûes à ſa ſagacité & au ſoin qu'il apporte pour ſe mettre dans le cas de bien voir ce qu'il ſe propoſe d'examiner.

Je dirai d'abord que les corps marins foſſiles y ſont en très-grand nombre, des mieux choiſis & des plus curieux; la ſuite des cornes d'ammon y eſt conſidérable, de même que celle des échinites, des cœurs de bœuf & autres bivalves; M. Moll me fit remarquer parmi ces foſſiles une fripière de trois pouces de diamètre, un grand rocher, un amas de gros glands de mer envoyé de Toſcane, une matrice de hiſterolithe, qui paroît être formée par une poulette ou *concha anomia* ſtriée; la pierre où eſt cette matrice eſt remplie de ces poulettes.

Un morceau encore très-curieux eſt une maſſe d'oolites; M. Moll me le fit obſerver comme méritant beaucoup d'attention: je diſtinguai très-bien à la loupe que pluſieurs des oolites renfermoient dans leur centre une petite coquille de celles auxquelles on a donné le nom de vis; ces coquilles ont-elles été incruſtées par la matière des oolites, ou les oolites ſont-elles, comme pluſieurs Auteurs l'ont penſé, des œufs de coquilles? l'un & l'autre ſentiment peut ſe ſoutenir, & quoique cette obſervation, qui eſt dûe à Moll, ſoit très-favorable au ſentiment de ceux qui penſent que les oolites ſont des œufs, elle n'eſt cependant pas entièrement convaincante. Si l'on trouvoit des maſſes conſidérables d'oolites qui euſſent toutes des coquilles dans leur intérieur, & que, ſuivant la groſſeur des oolites, les coquilles fuſſent plus ou moins

grosses, il n'y auroit guère lieu de se refuser au sentiment de ceux qui les regardent comme des œufs; mais il ne me paroît pas que ce seul fait soit suffisant pour forcer ceux qui embrassent le sentiment opposé, à suivre celui-ci : c'est aussi l'idée de M. Moll.

Une observation, pour le moins aussi curieuse, & qui est encore de M. Moll, regarde certains petits os fossiles qu'il a trouvés dans des pierres calcaires ; la figure de ces petits os, leur grandeur, prouvent incontestablement qu'ils ont appartenu à l'*alcyonium primum Dioscoridis*, dont M. Donati a donné l'anatomie dans son Essai d'histoire naturelle de la mer Adriatique *(page 56 & suiv. planche IX)*. Les petits os fossiles sont simplement des fuseaux ou bien des tridens, ou des corps globulaires entièrement semblables à ceux dont M. Donati a donné des figures; de sorte que les observations de M. Donati & de M. Moll, se confirment les unes par les autres ; il est, je crois, impossible de trouver une analogie mieux établie, & il a fallu toute l'adresse & l'attention que M. Moll apporte dans ses recherches, pour pouvoir découvrir d'aussi petits corps & en si bien établir la nature.

Ce sont ces qualités, si essentielles à un bon Observateur, & qui se trouvent dans M. Moll, qui lui ont encore fait découvrir les rapports qui sont entre certains bois & certaines plantes pétrifiés, & ceux qui ne le sont pas; M. Moll a ramassé un grand nombre de bois pétrifiés ou agatisés, qui se trouvent en Bohème, en Saxe ou en Hongrie: ceux de Hongrie sont ordinairement blancs, & ceux de Bohème sont les plus beaux. M. Moll a fait scier des uns ou des autres de ces bois en lames très-minces, & les a fait polir; il place les lames au foyer d'un microscope, on y distingue alors très-bien la différence de ces bois. J'y ai très-bien vu qu'une de ces lames pétrifiées étoit d'un bois de sapin, qu'une autre étoit d'un bois de la même classe; une troisième paroissoit être de quelqu'espèce de roseau ou d'une autre plante aquatique de cette classe. Pour mieux faire reconnoître de quel genre d'arbres ou de plantes ces pétrifications peuvent être, M. Moll a de

petits morceaux des bois ou des plantes, du genre desquels il pense que sont ces pétrifications; en comparant au microscope les uns aux autres, il n'est guère possible de se refuser aux preuves que cette comparaison fournit: il m'a paru qu'elles étoient convaincantes. On remarque dans les unes & dans les autres, même direction de fibres longitudinales & transversales, même arrangement de vésicules; en un mot, on ne peut rien voir de plus ressemblant que ce que l'on observe dans les pétrifications, & dans les bois & les plantes qui ne sont pas pétrifiés.

Rien ne seroit plus propre que les observations de M. Moll, à faire revenir de leurs sentimens ceux qui croient que les bois ne se pétrifient point: je lui ai marqué qu'il seroit à souhaiter qu'il en fît part au public; il le seroit même qu'il fît connoître son Cabinet, qui, à bien des égards, le mérite beaucoup plus que bien d'autres dont nous avons des catalogues: un Ouvrage en ce genre de la façon de M. Moll, seroit des plus curieux; il renfermeroit, à n'en pas douter, des remarques très-intéressantes sur les fossiles.

Une observation, que je dois encore à cet habile Naturaliste, prouve que les parties ligneuses peuvent au moins se métalliser ou devenir de la nature de la pyrite; elle regarde une pomme de pin trouvée aux environs de Vienne: voici la note qui accompagnoit le dessein d'après lequel j'en donne ici la figure *; cette note est de M. Moll. « Pomme de pin *(pinaster*
» *Austriacus)* métallisée ou pyriteuse, trouvée, avec plusieurs
» fragmens de bois également métallisés ou pyriteux, à Vienne
» en Autriche, entre les fauxbourgs de *Leimgruben* & la *Neve-*
» *wieden,* dans une couche de limon qui est au-dessous d'une
» couche mêlée de terre, sable & gravier, dans le lit de la
» rivière de Vienne, *die Wien;* elle est un peu comprimée:
» sa hauteur est de trois pouces duodécimales & cinq lignes
» décimales d'Angleterre; sa plus grande largeur deux pouces

* Ce dessein est d'un des fils de M. Moll, qui l'a fait sous les yeux du père, lorsqu'à mon retour je passai à Vienne; la figure a toutes les dimensions exactes du fossile.

& ligne; son épaisseur, là où elle est comprimée, un pouce « quatre lignes; elle pèse neuf onces juste ».

M. Moll prétend que cette pomme de pin est celle que M. de Tournefort a fait graver à la table 356, *figure P des Instituts de Botanique:* il y a tout lieu de le penser; la figure & les dimensions de ce fossile sont les mêmes; la compression qu'il a soufferte dans la terre n'y a apporté qu'une petite différence, que l'imagination peut faire évanouir en supposant la figure primitive de ce fossile, comme M. Moll a fait, par la figure au trait qui est jointe à celle de ce corps dans son état actuel.

Outre cela, si l'on fait attention à l'endroit où ce fossile a été trouvé, il y a tout lieu de penser que ce ne peut guère être qu'un arbre du pays qui y a été enfoui: la Vienne a sans doute, dans des temps reculés, dégradé les bords de son lit, sur lesquels il y avoit probablement de ces sortes d'arbres, qui, tombés dans ses eaux, étoient entraînés & abandonnés ensuite dans quelque endroit du cours de cette rivière, où, par les attérissemens, ils étoient enfouis: cette rivière, qui est une espèce de torrent, roule encore maintenant beaucoup de cailloux; & si le pays où elle circule n'étoit pas habité comme il l'est, il n'y a pas lieu de douter qu'elle n'entraînât aussi des arbres, qui se trouveroient par la suite dans le cas où sont ceux dont on découvre maintenant des fragmens devenus pyriteux.

J'ai encore vu dans le Cabinet de M. Moll plusieurs empreintes d'une espèce de petite étoile velue; quelques-unes de ces empreintes sont en relief: la pierre sur laquelle elles se sont faites est jaunâtre, fine, douce au toucher & calcaire: ces empreintes sont de celles que George Wolffgang Knorr a gravées à la Table XI de son Ouvrage sur les fossiles; elles me paroissent sur-tout être de celles des figures 2—7 & 9: celles que j'ai vues chez M. Moll, se trouvent à Eischstatt en Franconie. M. Moll conserve de plus une belle suite de Poissons pétrifiés de Papenheim, renfermés dans de l'ardoise ou dans du cos; un de ceux qui sont dans de l'ardoise, a les écailles carrées, M. Moll pense qu'il pourroit être l'*acus major Meernedel* de Jonston, *tab. XV, n.° 16.* Une autre suite

très-curieuse de ce cabinet est celle des madrépores, que M. Moll a formée en Souabe : une suite des pierres appelées *memphites*, qui sont devenues agates, & qui m'ont paru appartenir plutôt à la classe des madrépores astroites qu'à celle des bois.

M. Moll ne s'est pas borné aux seuls corps marins fossiles; il a aussi ramassé beaucoup d'agates, de primes d'améthystes, de crystaux, de calcédoines : ces dernières pierres se distinguent des agates, suivant M. Moll & quelques autres Naturalistes, par les mamelons qui, dans celles qui sont polies, occasionnent des espèces de cavités demi-sphériques; les agates sont ondées. Cette différence dans la composition de ces pierres est une marque très-propre à faire distinguer aisément ces pierres les unes des autres; elle est meilleure & plus sûre que la dureté, le poli & la transparence qu'elles peuvent avoir ou qu'on peut leur donner.

M. Moll n'a pas non plus négligé les autres corps naturels; il en a fait une collection des plus amples.

Les coraux, les madrépores, les lithophytes & les coquilles marines ne sont pas les morceaux auxquels M. Moll se soit beaucoup attaché, il n'en a qu'autant qu'il lui en est nécessaire pour servir de comparaison avec les fossiles: ce but que M. Moll s'est proposé, l'a cependant obligé d'en avoir une assez belle collection qui contient des morceaux bien choisis. Enfin M. Moll, en Curieux qui aime tout ce qui a rapport à la Science dont il s'occupe, n'a pas négligé de se procurer de ces pierres factices avec des empreintes de différens animaux, sur lesquels Beringer a donné un ouvrage, trompé par ses ennemis, qui lui en avoient imposé, & qui avoient voulu par-là jeter sur lui un ridicule qui ne lui fut que trop funeste, puisqu'il y succomba & en mourut. M. Moll conserve dans son Cabinet quelques-unes des empreintes, qui représentent des crustacées; il s'en est défait d'une en ma faveur, qui représente une limace.

J'aurois bien desiré, avant de quitter Vienne, pouvoir faire quelques courses dans les montagnes voisines, pour déterminer la nature des pierres qu'elles renferment; mais quoique j'aie

resté quinze jours dans cette ville, à peine m'ont-ils suffi pour la voir comme elle mérite de l'être. Il n'y a guère lieu au reste de douter que les pierres des montagnes ne soient calcaires; celles dont on bâtit à Vienne sont de cette nature, & elles en sont tirées, sur-tout de Dorden-paca, village à environ une lieue de Vienne; celle de cet endroit est bleuâtre, parsemée de paillettes talqueuses brillantes; elle se dissout en partie à l'eau forte: d'autres sont grises, calcaires & renferment des coquilles fossiles. C'est la nature de cette pierre qui probablement a fait dire à des auteurs que Vienne étoit, de même que Paris, bâtie de coquilles fossiles.

Ces pierres en contiennent, comme je viens de le dire; on en voit encore dans une basse montagne, sur laquelle est une partie des jardins de Schonbrunn, palais de l'Empereur, qui est à une petite lieue de Vienne. La montagne où j'ai vu cette pierre, est formée de la façon suivante; elle est sur le haut, en grande partie couverte de cailloux roulés, qui peuvent avoir depuis moins d'un pouce de diamètre, jusqu'à plus d'un pied; ils sont roussâtres, gris, blanchâtres ou veinés de blanc, & de différente nature; les roussâtres sont ordinairement vitrifiables, les autres calcaires: ceux-ci se dissolvent avec vivacité & bruit à l'eau forte; la réunion de ces cailloux & de ceux qui sont vitrifiables forme quelquefois des poudingues. Après ce banc de cailloux, qui peut avoir un ou deux pieds d'épaisseur, est placée une terre argilleuse remplie de fragmens de coquilles, & dont le banc est d'environ cinq à six pieds de hauteur; il est suivi d'un petit, qui peut être d'un pied, & formé d'une marne blanchâtre ondulée; au-dessous de celui-ci en est un d'un pied d'épaisseur, d'une espèce de pierre calcaire grisâtre, remplie de coquilles frustes devenues blanches; on y remarque des fragmens de peignes, de cames & autres coquilles: ce banc est composé de plusieurs petits quartiers de pierres posés les uns sur les autres; chacun peut avoir deux ou trois pouces d'épaisseur, sur un, deux ou trois pieds de longueur: ce lit en précède un de sable jaunâtre, où l'on remarque des parties de coquilles semblables à celles qui sont dans les pierres; ce sable est gros,

Vis-à-vis la porte d'entrée du palais, on a coupé une éminence pour y former une demi-lune, qu'on a plantée d'arbres; cette coupe a été faite dans une terre sablonneuse & argileuse, entièrement semblable à celle de la montagne que je viens de décrire.

Les cailloux roulés sont les pierres qui entrent communément dans la construction des chemins des environs de Vienne. Celui qui de Schonbrunn conduit à Laxemburg autre maison de campagne de l'Empereur, en est fait de même que celui qui va de Vienne à Neustadt; ce chemin passe par Neudorff, Trykirchen, Schenau, Solemart; il traverse une lande qui du côté de Vienne est assez bien cultivée jusqu'à environ la moitié du chemin; l'autre ne l'est point; elle y forme une pelouse d'herbe très-courte, & qui peut avoir plus ou moins d'un pied de terre noirâtre, au-dessous de laquelle est un lit de cailloux roulés quartzeux, graniteux, &c. les coupes des fossés qui sont sur le bord du chemin le font voir à nu. On trouve de temps en temps de ces coupes, qui ont quatre, cinq ou six pieds de hauteur; elles ne laissent presque voir que de ces cailloux.

C'est encore dans de semblables cailloux que l'on passe de Vienne à Wolkersdorff, sur la route de Moravie; ils sont répandus dans une plaine de gravier ou de sable, leur couleur est blanchâtre ou jaune, leur nature quartzeuse: on monte, après cette plaine, de petites montagnes de sable. Il est probable que cette plaine a été autrefois couverte par les eaux du Danube, les cailloux & le sable qu'il charie maintenant étant semblables aux cailloux & au sable qui se voient dans cette plaine. Depuis Wolkersdorff jusqu'à Nicolsbourg le chemin & le terrain sont sablonneux, & de temps en temps on rencontre des sablières d'un pareil sable, d'où l'on tire les cailloux qui y sont mêlés, & l'on en fait les chaussées. L'on passe souvent dans cette route de basses montagnes qui forment des chaînes alongées.

Le château de Nicolsbourg est bâti sur un rocher de pierres calcaires; la voûte de sa porte est percée même

dans

dans le rocher, & l'on a laiſſé ſaillir hors du mur, du côté de la cour, des quartiers de rochers, ſur leſquels le château eſt élevé, ce qui lui donne un air ruſtique & ſingulier. Les montagnes qui entourent Nicolſbourg ſont peu élevées, & couronnées de rochers ſemblables à ceux du château; ils paroiſſent comme rompus & déchirés. On bâtit dans cette ville avec une pierre graveleuſe griſe, qui a des paillettes talqueuſes argentées, avec une qui eſt parſemée de cailloux, ou bien avec celle qui forme principalement les rochers des montagnes voiſines; la deuxième eſpèce de ces pierres m'a paru former les premières couches des carrières; le pavé de Nicolſbourg eſt de pierre calcaire; le chemin de cette ville à Pareitz eſt fait de cette pierre; le reſte eſt de cailloux roulés jaunâtres & quartzeux. Brünn eſt bâti ſur une montagne de ſable; le terrain des environs eſt ſablonneux, il eſt le même après qu'on eſt ſorti de cette ville, on monte même quelques petites montagnes qui ſont auſſi de ce ſable: le pavé de Wiſchau eſt d'une pierre bleuâtre, que je crois calcaire; les fontaines de la place d'une pierre griſe & graveleuſe. Cremſier eſt pavé en cailloux de quartz & de pierres graveleuſes; on a élevé dans le jardin que le Comte de Rotel a dans cette ville, un pavillon dont le plancher & tout l'intérieur forment une ſorte de moſaïque faite de ſemblables cailloux roulés.

A Liboſwau, village où l'on paſſe après Biſtritz, on rencontre de la pierre talqueuſe griſe, tendre & dont les paillettes ſont argentées. Neutiſchein eſt pavé de quartz bleuâtre & roulé; on traverſe enſuite un pays de ſable, où les pierres ſont graveleuſes ou des poudingues à petits cailloux, comme depuis Keltrch juſqu'à Neutichen. A Friedeck le pavé eſt en cailloux roulés, & les pierres en poudingues ſemblables aux précédens. On fait de la chaux à Mirtek, village qui eſt à un mille avant Friedek; depuis ces derniers endroits juſqu'à Bielitz, où l'on ſort de la Siléſie Autrichienne, le chemin eſt, à peu de choſe près, entièrement ſemblable.

Je devrois finir ici la ſeconde partie de ce Mémoire, ayant rapporté, dans celui que j'ai donné ſur la Pologne, ce

que j'ai obſervé depuis Bielitz juſqu'à Varſovie; mais ayant, à mon retour en France, paſſé par quelques endroits de l'Allemagne que je n'avois pas vus en allant en Pologne, je finirai par ces dernières obſervations qui, au reſte, ſont en petit nombre.

On deſcend à Hemberg une montagne aſſez haute, pavée de ſchite bleuâtre dur, qu'on pourroit regarder comme du quartz; les côtés du chemin font voir du ſchite brun, qui entre dans la compoſition de cette montagne; on remarque de ce ſchite le long du chemin dans pluſieurs endroits depuis Dorf-Teſchen; il y a à Ollmutz un grand & beau bâtiment en entrant dans la ville, qui eſt bâti ſur des rochers de cette pierre; les chemins qui paſſent dans ces cantons, de même que les bornes qui ſont le long de ces chemins, en ſont pareillement; on y fait entrer les pierres calcaires dans les environs de Brünn & à deux ou trois milles de Vienne: ce ſont des pierres jaunâtres qui ont des fragmens blancs de coquilles. Plus on approche de Vienne, plus on voit de chemins faits de cailloux roulés quartzeux, blancs, jaunâtres, &c. près de cette ville & à Vienne, on ſe ſert à cet effet de ceux qu'on tire du Danube; il entre pourtant auſſi dans le pavé de cette ville des pierres calcaires.

J'ai appris à Vienne qu'il ſe trouvoit à Mannerſdorf de la pierre calcaire blanchâtre, veinée de jaune, du ſpath criſtalliſé en plaques, de groſſes cames de différentes grandeurs, des échinites plats, grands comme la main; Mannerſdorf eſt à environ ſept à huit lieues de Vienne ſur les confins de la Hongrie & au-delà de la Leytha, où l'Empereur a établi un bain dont on fait chauffer l'eau, cette eau étant naturellement froide; à la gauche de Mannerſdorf & à plus d'une lieue eſt Summerein; cet endroit renferme du bois pétrifié & des pierres bleues qui contiennent du ſoufre; depuis Vienne juſqu'à Lintz, le chemin eſt fait de cailloux roulés quartzeux blancs & d'autres qui ſont calcaires; on voit des poudingues à Ens & entre Ens & Lintz dans les montagnes, & des cailloux roulés ſur les bords des foſſés.

En entrant dans Lambach & en ſortant de cette ville, on remarque une terre bleuâtre & une blanchâtre, qui forment de petites couches feuilletées; on en marne les terres, ce qui me fait penſer qu'elles ſont calcaires: on en voit juſqu'à Haag.

Depuis Lambach juſqu'à ce dernier endroit, les chemins ſont faits de cailloux roulés, de même que depuis Haag juſqu'à Riet; j'ai trouvé parmi ces cailloux après Lambach, un morceau de bois pétrifié très-bien veiné & où les fibres du bois ſe diſtinguent très-facilement. De Riet à Ampſing, les cailloux ſont communs, la grande plaine où eſt Munich en eſt remplie; ils ſont au-deſſous d'une couche de terre, les cailloux calcaires paroiſſent y dominer, les autres ſont quartzeux; avant cette plaine, on traverſe beaucoup de petites montagnes d'une terre jaunâtre ſablonneuſe, avec des cailloux roulés quartzeux; on ne paſſe de Munich à Auſbourg qu'une montagne où eſt placée une petite ville; cette montagne eſt aſſez roide: de Munich à Auſbourg, le chemin eſt compoſé d'un gros gravier, ou petits cailloux blancs quartzeux, qui ſe tire le long du chemin; on en voit pluſieurs grévières de temps en temps; j'ai remarqué à Kinſbourg & à Elchingen de la pierre à chaux; de-là à Straſbourg je n'ai rien obſervé que je n'aie rapporté dans le commencement de ce Mémoire, je ne trouve rien du moins qui ait rapport à la Minéralogie dans les notes que j'ai faites à ce ſujet.

Quiconque aura lû ce Mémoire, pourra être ſurpris de la grande quantité de ſables remplis de cailloux roulés qu'on rencontre de Straſbourg à Bielitz, dernier endroit de l'Allemagne par où j'ai paſſé, du peu de montagnes à pierres calcaires & à ſchites qu'on traverſe, & en général du petit nombre de montagnes que l'on rencontre; il ſembleroit qu'on voyage le plus ſouvent dans des plaines ſablonneuſes, que ces plaines peuvent ſe communiquer avec celles de la Pologne, qui forment la bande ſablonneuſe de ce royaume; que les montagnes qui renferment des pierres calcaires font partie d'une bande marneuſe, comme celles où il y a du ſchite d'une bande ſchiteuſe; en un mot, qu'on voyage dans tout cet

eſpace ſur les confins des unes ou des autres de ces bandes; dans leſquelles on entre ou deſquelles on ſort, ſuivant les ſinuoſités que la route oblige de ſuivre. Je me propoſe d'éclaircir ces difficultés en rapprochant, dans un Mémoire, les obſervations que nous avons ſur cet Empire, & d'en former un plan qui puiſſe lier ces obſervations avec celles qui ont été faites ſur la France & celles que j'ai renfermées dans le Mémoire que j'ai donné ſur la Pologne, qui, comparées avec celles de M. l'abbé Chappe ſur les Vôges, celles que j'ai recueillies ſur la Suiſſe, l'Angleterre, l'Égypte, la Judée & la Syrie; celles de M. Chappe ſur l'empire de Ruſſie, pourront déjà faire un corps capable de jeter quelques lumières ſur l'arrangement des foſſiles & des minéraux que la terre renferme; ce que je me ſuis toujours propoſé d'éclaircir dans ce Mémoire, comme dans ceux que j'ai donnés ſur cette matière curieuſe & importante.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1. Pomme de pin devenue pyritheuſe & comprimée; vue par le côté aplati.

Fig. 2. La même pomme de pin, vue par le tranchant, pour en indiquer l'épaiſſeur.

On n'en a donné que le contour au trait, ce trait ſuffiſant pour qu'on puiſſe s'en former une idée.

Fig. 3. Étoile à cinq rayons, pétrifiée, renfermée dans un morceau de pierre.

PLANCHE II.

Figure 1. Pointe d'ourſin aplatie, large, vue par le dos.

Fig. 2. La même, vue par la partie plate.

Fig. 3. Pointe d'ourſin oblongue, ſtriée longitudinalement, vue par le dos.

Fig. 4. La même, vue par l'autre face.

Fig. 5. Pointe d'ourſin oblongue, épineuſe, vue par le dos.

Fig. 6. La même, vue par l'autre côté.



Pla. I.

Largeur

Epaisseur

Fig. 1.

Fig. 2.

Hauteur 3 pouces 5 lignes

3. pouces 5 lignes

2 P.° 1 l.

P.° 4 l.



Fig. 3.

J. Ingram del. et Sculp



Pla. II.



Fig. 2.

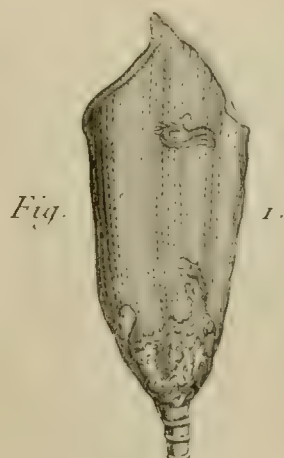


Fig. 1.

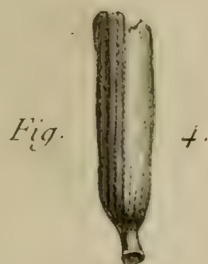


Fig. 4.



Fig. 3.

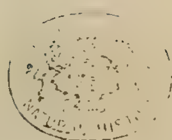


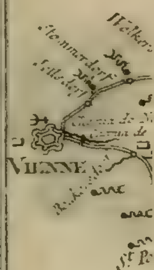
Fig. 6.



Fig. 5.

J. Ingram del. et Sculp.




VIENNE

ITINERAIRE DE PARIS EN POLOGNE, RELATIF A UN MÉMOIRE DE M. GUETTARD.



MÉMOIRE
SUR LA COMÉTE DE 1762 *.

Par M. BAILLY.

J'AI réuni dans ce Mémoire les obſervations que j'ai faites de cette Comète au mois de Juin 1762, & la théorie que j'en ai déduite.

Je ne fus inſtruit de ſon apparition que le 2 Juin, par l'avis inſéré dans la Gazette de France du même jour. Le lendemain je ne pus l'obſerver, n'ayant pas de commodité alors pour placer d'une manière ſolide ma machine parallactique du côté du nord. Je commençai à l'obſerver le 4 & les jours ſuivans; je n'ai pas pu en faire un plus grand nombre d'obſervations, à cauſe de pluſieurs nuits où le temps a été couvert, & encore plus à cauſe de l'incommodité de ma poſition, qui ne me permettoit de voir la Comète que depuis 10 heures du ſoir juſqu'à 11 $\frac{1}{2}$, qu'elle ſe cachoit derrière les bâtimens dont je ſuis entouré du côté du nord; & ſur la fin de ſon apparition, qu'elle deſcendoit beaucoup en s'éloignant du pôle boréal, je ne la voyois que pendant fort peu de temps, & lorſque le ciel ſe couvroit dans ce court intervalle, il falloit, pour ce ſoir-là, renoncer à obſerver la Comète.

Je ne ferai point une deſcription bien exacte de la figure de cette Comète, parce que je ne l'ai vue qu'au travers de la lunette avec laquelle j'obſervois, qui n'avoit que deux pieds, & qui ne groſſiſſoit pas aſſez; mais elle étoit brillante, entourée d'une nébuloſité blanchâtre, & je crois avoir remarqué quelquefois que cette nébuloſité s'étendoit vers l'eſt, en pointe ou en forme de queue.

* Ce Mémoire a été préſenté à l'Académie le 26 Juin 1762, & relu à l'Académie le 23 Février 1763 depuis que l'Auteur a été admis au rang d'Académicien.

Le 12, j'ai eſtimé que cette queue pouvoit avoir 12 à 15 minutes de degré vers l'eſt.

Le 4, j'ai comparé la Comète à pluſieurs Étoiles qui ne ſont pas ſur les catalogues; j'en ai obſervé une qui étoit ſur le parallèle de β de la grande Ourſe, & j'ai conclu ſon aſcenſion droite

110d 16′ 29″
57. 36. 43. déclinaiſon boréale;

l'Étoile précédoit la Comète & étoit plus boréale.

DIFFÉRENCE de la Comète à l'Étoile.

	Temps vrai.	Aſcenſ. droite.	Déclin.
	à 10h 13′	0d 56′ 24″	15′ 43″
	10. 27	58. 54	15. 51.
	11. 10	1. 2. 40	18. 34.
Donc	11. 10	1. 2. 16	17. 50.

d'où j'ai conclu, à 11h 10′, temps vrai, aſc. droite, 111d 18′ 46″ *
déclin. boréale, 57. 18. 55.

Le 5 à 10h 59′, la Comète précédoit β de la grande Ourſe de 3h 13′ 15″ ½, faiſant 48d 26′ 48″ de différence en aſcenſion droite, & étoit moins boréale que l'Étoile de 1d 12′ 8″.

Le lieu de β, pris dans le livre des *Fundamenta aſtronomiæ* de feu M. de la Caille, réduit au commencement de Juin 1762, étoit

Aſcenſion droite β	161d 49′ 55″
Déclinaiſon boréale	57. 39. 23.
d'où j'ai conclu, à 10h 59′ t. vr. aſc. dr. de la Com.	113d 23′ 55″
déclin. boréale,	56. 17. 15.

Le 6 à 11h 18′, différence d'aſc. droite entre la Comète

* Depuis, j'ai obſervé deux Étoiles auxquelles j'avois comparé la Comète, & j'ai rectifié ainſi ſa poſition,

111d 19′ 0″ aſcenſion droite, à 11h 10′ temps vrai;
57. 18. 10. déclinaiſon.

& β qu'elle précédoit, 46^d 30′ 21″; différence de déclinaison 2^d 24′ 35″, dont la Comète étoit plus australe :

donc à 11^h 18′ ascension droite de la Comète....		115^d 19′ 34″
	déclinaison boréale...........	55. 14. 47.

Le 12 à 11^h 40′, la Comète étoit moins avancée que ι de la grande Ourse de 5^d 29′ 0″, & étoit plus australe de 9′ 45″.

La Comète étoit moins avancée que κ de la même constellation de 6^d 35′ 20″, & étoit plus boréale de 42′ 4″.

Positions réduites au 10 Juin.

	Ascens. droite.		Déclinaisons.	
ι grande Ourse...	130^d 41′ 46″	bor.	48^d 57′ 34″	Fundamenta Astronomiæ.
κ.............	131. 48. 58.	bor.	48. 4. 55.	

d'où j'ai conclu, à 11^h 40′ t. vr. asc. dr. de la Com.	125^d 13′ 10″
déclinaison.	48. 47. 24.
Le 13 Juin à 10^h 3′, la Comète précéd. ι grande Ourse.	4^d 23′ 43″
étoit plus australe...	1. 13. 22.
Comète précédoit κ grande Ourse	5. 29. 9.
étoit plus australe...	21. 9.
Donc à 10^h 3′ temps vrai asc. droite de la Comète.	126. 19. 0.
déclinaison..........	47. 44. 0.

Le 14, les éclairs empêchent de voir la Comète.

Le 15 à 10^h 3′ ½, la Comète précédoit κ grande Ourse	3^d 13′ 29″
étoit plus australe.....	2. 29. 44.

Le 16, le temps étoit couvert; j'ai aperçu la Comète entre les nuages, & je l'ai comparée à une petite Étoile de la septième grandeur, qui n'est pas dans le catalogue de Flamstead.

La Comète étoit plus avancée de 48′ 38″, & plus australe de 17′ 5″ à 11^h 5′ temps vrai.

Le 19, j'ai comparé la Comète à l'Étoile η de la grande Ourse; à 10^h 14′, temps vrai, la Comète étoit plus avancée de 1^d 33′ 52″, & plus australe de 1^d 24′ 17″.

L'asc. droite *n* de la grande Ourse réduite......	131^d	17′	50″
déclinaison boréale...	42.	38.	7,
donc à 10^h 14′ temps vrai asc. droite de la Com.	132.	51.	42.
déclinaison boréale...	41.	13.	50.

Le 21, par un milieu pris entre plusieurs observations, j'ai trouvé la différence d'ascension droite de la Comète avec l'Étoile qui est à la queue du Linx à 10^h 23′, de 1^d 14′ 27″, dont la Comète précédoit; elle étoit plus boréale de 1^d 29′ 28″.

A 10^h 51″, l'Étoile précédoit la Comète de 1^d 15′ 16″, & étoit plus australe de 1^d 27′ 15″;

la position réduite de l'Étoile étoit...........	135^d	58′	49″
déclinaison boréale.........	37.	47.	48.
d'où, en ayant égard au mouvement de la Comète,			
j'ai conclu, à 10^h 23′ son ascension droite.....	134.	43.	25.
sa déclinaison.........	39.	16.	44.

Le 25 Juin à 10^h, le temps étoit nébuleux & couvert de brume; j'ai comparé la Comète à une Étoile de la 4.e grandeur, qui est à l'extrémité de la queue du Linx, dont l'ascension droite réduite

est....................................	136^d	38′	9″
déclinaison boréale........................	35.	23.	5.
& celle de la Comète à 10^h 27′.............	137.	45.	0.
déclin. boréale..........	35.	13.	0.

Les Étoiles dont je me suis servi les 19, 21 & 25, sont prises dans la seconde édition du Catalogue de Flamstead.

C'est sur ces observations que j'ai établi les Élémens de la théorie de la Comète; j'aurois pu en trouver dont les temps auroient été plus distans, mais j'ai préféré de me servir des miennes seules, parce que 1.° elles m'ont paru dans des circonstances suffisamment favorables pour cela; 2.° parce que je crois qu'un Astronome (toutes choses égales d'ailleurs) doit établir ses théories sur ses propres observations. Il est clair que connoissant la manière dont elles ont été faites, il est en état d'apprécier leur exactitude & de choisir celles qui peuvent

peuvent donner plus de précision à la théorie qu'il cherche.

Je savois, par un premier calcul, que la Comète avoit dû passer au périhélie vers la fin de Mai, & que l'inclinaison de son orbite étoit de plus de 80 degrés.

C'est pourquoi j'ai pris deux observations assez éloignées du périhélie, qui sont celles du 13 & du 25 Juin, distantes de douze jours l'une de l'autre; intervalle de temps qui répond à un arc d'environ 14 degrés que la Comète a parcouru dans son orbite: cet arc qui est placé entre le 20.e & le 34.e degré d'anomalie, m'a paru suffisant pour déterminer la parabole.

J'ai choisi, pour rectifier les erreurs des fausses positions, une observation du 4 Juin, & je les ai corrigées toutes les trois de l'effet de l'aberration.

	Le 4 Juin.	Le 13.	Le 25.
Temps moyen à...	$11^h\ 7'\frac{1}{2}$.	$10^h\ 3'$	$10^h\ 29'$
Logar. dist. ☉ ♁..	0,006547	0,006946	0,007227
Longitude ☉.....	$2^s\ 14^d\ 8'\ 46''$	$2^s\ 22^d\ 41'\ 52''$	$3^s\ 4^d\ 9'\ 52''$
Aberration de la Comete. { en longit..	− 37	− 32	− 28
Aberration de la Comete. { en latitude.	+ 18	+ 23	+ 22
Longitude corrigée.	3. 13. 49. 30	3. 26. 41. 56	4. 9. 29. 40
Latitude corrigée	34. 47. 44	27. 34. 20	18. 4. 31
Élongation.......	29. 40. 44	34. 0. 4	35. 19. 48

Ces trois observations m'ont fait voir que le mouvement de la Comète étoit suivant l'ordre des Signes, & que les élémens de sa théorie étoient ceux-ci:

L'inclinaison de l'orbite.................	$0^s\ 85^d\ 12'\ 20''$
Lieu du Nœud......................,	11. 18. 57. 44.
Lieu du périhélie....................,	3. 15. 24. 0.

Le temps du passage, le 29 Mai à $1^h\ 57'$, temps moyen à Paris.

La distance périhélie, 1,01065 parties, dont la distance moyenne du Soleil à la Terre en contient 1,00000.

La Table ſuivante contient la comparaiſon des lieux obſervés aux lieux calculés.

TEMPS MOY. de l'Obſervat.	LONGITUDE obſervée.	LONGITUDE calculée.	DIFFÉR.	LATITUDE obſervée.	LATITUDE calculée.	DIFFÉR.
JUIN. *H.* *M.*	*S.* *D.* *M.* *S.*	*S.* *D.* *M.* *S.*	*M.* *S.*	*D.* *M.* *S.*	*D.* *M.* *S.*	*M.* *S.*
4 à 11. 7½	3. 13. 49. 30	3. 13. 49. 37	+0. 7	34. 47. 44	34. 47. 36	—0. 8
5 à 10. 57	3. 15. 25. 18	3. 15. 24. 39	—0. 39	34. 3. 43	34. 1. 38	—2. 5
6 à 11. 16	3. 16. 57. 12	3. 17. 0. 18	+3. 6	33. 15. 5	33. 13. 17	—1. 48
12 à 11. 39	3. 25. 35. 28	3. 25. 30. 4	—5. 24	28. 24. 11	28. 19. 40	—4. 31
13 à 10. 3	3. 26. 41. 56	3. 26. 41. 56	0. 0	27. 34. 20	27. 34. 21	+0. 1
15 à 10. 3½	3. 29. 2. 23	3. 29. 8. 16	+5. 53	25. 56. 18	25. 56. 5	—0. 13
19 à 10. 15	4. 3. 39. 45	4. 3. 37. 30	—2. 15	22. 38. 34	22. 42. 24	+3. 50
21 à 10. 22	4. 5. 45. 2	4. 5. 41. 38	—3. 24	21. 11. 59	21. 7. 23	—4. 36
25 à 10. 29	4. 9. 29. 40	4. 9. 29. 49	+0. 9	18. 4. 31	18. 4. 7	—0. 24

La Table de ces erreurs fait voir qu'elles ne vont guère qu'à 3 minutes, & aucune ne va plus haut que 5′ ½; lorſqu'on aura publié toutes les obſervations de cette Comète, peut-être qu'en choiſiſſant celles qui ont été faites dans les circonſtances les plus favorables, on parviendroit à une théorie qui repréſenteroit encore mieux les mouvemens vrais de la Comète; mais lorſqu'une Comète a ceſſé de paroître, les élémens de ſa théorie ne ſervent plus qu'à la diſtinguer des autres Comètes & à prouver qu'elle a déjà été vue, lorſqu'elle reparoît au bout de quelques ſiècles: or je crois qu'on peut aſſurer que les élémens que je viens d'établir, ont une exactitude plus que ſuffiſante pour cela.



SUR LES VAPEURS INFLAMMABLES QUI SE TROUVENT DANS LES MINES DE CHARBON DE TERRE DE BRIANÇON.

Par M.rs DU HAMEL, HELLOT & DE MONTIGNY.

L'ACCIDENT dont il eſt queſtion dans le rapport ſuivant, pouvant arriver dans un grand nombre de circonſtances où on eſt obligé de travailler dans des ſouterrains profonds, & qui peuvent aiſément ſe remplir de vapeurs inflammables, l'Académie a cru devoir le faire imprimer.

M. le Duc de Choiſeul, Miniſtre & Secrétaire d'État, ayant communiqué à l'Académie une Lettre qui lui a été écrite par M. Pajot de Marcheval, Intendant de Dauphiné, à l'occaſion de pluſieurs accidens arrivés dans une mine de charbon de ſa Généralité; j'ai été chargé par la Compagnie, conjointement avec M.rs Hellot & du Hamel, de prendre connoiſſance des faits mentionnés dans cette lettre, de rechercher les phénomènes connus du même genre, & les moyens de prévenir les accidens qui ont troublé plus d'une fois, & qui ſuſpendent encore à préſent l'exploitation des charbonnières voiſines de Briançon. 16 Mars 1763.

Suivant la lettre de M. de Marcheval, en date du 24 Février dernier, « la mine de houille ou charbon de terre ouverte dans les montagnes près de Briançon pour l'uſage des Troupes de « Sa Majeſté, a été travaillée ſans accident pendant pluſieurs « années; mais depuis quelque temps un phénomène nouveau « eſt venu la traverſer; c'eſt une inflammation ſubite qui ſe « fait au fond de la mine lorſqu'on y rentre avec de la lumière « après un ſeul jour d'interruption: pluſieurs ouvriers ont été déjà « grièvement brûlés, ce qui commence à jeter parmi les autres « une telle épouvante, que les Entrepreneurs ont peine à trouver « du monde pour ſatisfaire à leurs engagemens. «

» Sur le ſoupçon que des gens mal intentionnés avoient ſemé » des matières inflammables au fond de la mine, je donnai ordre, » ajoute M. de Marcheval, à mon Subdélégué de prendre les » meſures néceſſaires pour s'aſſurer ſi cette inflammation étoit » l'ouvrage de la Nature ou celui de l'art; en conſéquence la » mine fut fermée avec ſoin, & l'on y appoſa le ſcellé: quelques » jours après on l'ouvrit, l'inflammation ſe fit comme à l'ordi- » naire, en ſorte qu'on a été contraint d'abandonner cette mine & » d'en ouvrir une autre.

» Les nouveaux Entrepreneurs de la fourniture de la houille » viennent d'eſſuyer la même diſgrace; ils en avoient à peine » extrait quelques milliers de quintaux que les inflammations ont » commencé: pluſieurs perſonnes, parmi leſquelles étoit le ſieur » Finant, Chirurgien-major de Briançon, toujours prévenus de » l'idée que ces inflammations étoient l'ouvrage de gens mal in- » tentionnés, ont voulu vérifier ce qui en étoit, mais ils ont été » mal payés de leur curioſité; le ſieur Finant entr'autres a été » tellement bleſſé, qu'au moment où l'on m'écrivoit ces détails, » on doutoit s'il ne ſeroit pas eſtropié: les Entrepreneurs ont été » obligés d'abandonner leur travail dans cet endroit, & ils ont eu « beaucoup de peine à trouver du monde pour ouvrir une autre mine ».

M. de Marcheval étant à Briançon a lui-même interrogé pluſieurs des ouvriers qui avoient été brûlés, ſur ce qu'ils avoient aperçu avant l'inflammation; ils ont répondu « qu'en » pénétrant au fond de la mine ils avoient vu la flamme de leur » chandelle s'alonger peu à peu conſidérablement, & que bientôt après l'inflammation s'étoit faite »: tels ſont les phénomènes expoſés dans ſa lettre à M. le Duc de Choiſeul.

Nous avons connoiſſance d'un aſſez grand nombre de faits ſemblables. L'inflammation ſubite des vapeurs ſouterraines connue dans les charbonnières du Hainault, ſous le nom de *feu-briſon*, paroît être de même nature que celle qui vient d'être obſervée dans le Dauphiné; ces feux-briſons ont ſouvent bleſſé dangereuſement & même tué des ouvriers tirant du charbon dans les foſſes & mines voiſines de Mons; une vapeur

épaiſſe, blanchâtre, aſſez ſemblable à des toiles d'araignée, s'échappe avec violence des fentes & crevaſſes qui ſont aux parois des galeries: cette vapeur, très-inflammable, détonne avec la plus grande violence; elle brûle, renverſe & tue preſque toujours les ouvriers qui n'ont pas le temps de ſe jeter ventre à terre. Dans cette poſition il eſt rare qu'elle leur faſſe aucun mal, ſon plus grand effet paroiſſant ſe porter vers le plafond de la galerie.

Suivant M. Lehmann, il ſe trouve dans les mines de charbon une grande quantité de pyrites qui ſe décompoſent & s'échauffent au point de mettre le feu à la mine *(voyez ſon Traité ſur la formation des métaux & des minéraux, page 364)*, d'où l'on voit que ce phénomène eſt connu auſſi en Allemagne.

Robert Hooke, auteur Anglois, dans ſa Collection philoſophique, rapporte une lettre de Jean de Beaumont, qui contient des faits ſemblables, obſervés dans les charbonnières de la province de Sommerſet, près des montagnes de Mendip: ces mines, qui s'étendent au loin ſous terre, où elles ſe diviſent en pluſieurs branches, exhalent des vapeurs enflammées, qui ont été funeſtes à pluſieurs perſonnes; quelques-unes ont été enlevées par l'exploſion, & jetées du fond de la mine à ſon ouverture; quelquefois l'effort des vapeurs a été ſi violent, que le cylindre du treuil placé ſur l'ouverture de la mine a été enlevé.

En différens endroits des Tranſactions philoſophiques de la Société royale de Londres, on trouve des phénomènes de même eſpèce, obſervés dans les mines de charbon de Newcaſtle & de Lancashire. Vers 1750, trois hommes furent ſi violemment frappés par une vapeur enflammée dans une mine de Newcaſtle, que leurs membres furent ſéparés du corps; ce météore ſouterrain parcourt ordinairement le ciel des galeries: dès que les ouvriers le voient ſortir, il faut qu'ils ſe jettent ventre à terre. Pour prévenir ces accidens dans les mines du comté de Lancaſtre, on envoie dans les ſouterrains un homme couvert depuis la tête juſqu'aux pieds d'un *paltot* de gros drap mouillé, où ſont ménagées deux ouvertures

garnies de verres, répondant aux yeux, pour qu'il puiſſe ſe conduire dans les galeries avec une chandelle allumée ; cet homme ſe couche à terre, & attend ainſi la vapeur qui parcourt la mine ſous la forme d'un petit nuage rond de la groſſeur d'une veſſie ; il y porte ſa chandelle, le globe prend feu, & en éclatant, met dans un mouvement très-violent tout l'air de la mine, qui retentit fortement de l'exploſion. Si l'on manque de faire à temps cette opération, la vapeur groſſit par les nouvelles exhalaiſons qui s'y joignent, & forme un nuage ſi conſidérable, qu'on ne peut plus le faire éclater ſans s'expoſer aux plus grands dangers. Tout cet article eſt extrait des Tranſactions philoſophiques.

Quelquefois ces inflammations ſubites ont produit des embraſemens permanens dans les mines. Dans la paroiſſe de Feugerolles, ſur le chemin de Saint-Étienne au Chambon en Forès, le feu, allumé de lui-même, a conſumé le charbon de terre ſous une petite montagne qui s'eſt partagée en deux; il dure depuis un temps immémorial : une ancienne hiſtoire du Forès en fait mention. Un autre embraſement a détruit dans la même province une partie de la montagne qu'on nomme *la Viale*. En 1738, le feu prit dans une mine voiſine de Saint-Etienne ; mais à force de travail on vint à bout de couper la communication & d'arrêter cet embraſement ſpontané.

Outre ces vapeurs inflammables, dont les funeſtes effets ſont rapportés par différens Auteurs, on en connoît d'une autre eſpèce qui ne ſont pas moins dangereuſes pour les Mineurs ; celles-ci ne s'enflamment pas, elles éteignent au contraire les lampes & les chandelles qui les rencontrent ; elles étouffent en un moment les ouvriers qui les reſpirent ; c'eſt ce qu'on nomme *la pouſſe* dans les mines de charbon de l'Auvergne & dans celles du Hainault, où elle s'annonce par un brouillard fort épais. M. le Monnier, premier Médecin ordinaire du Roi, Membre de cette Académie, a fait en 1739 pluſieurs expériences pour reconnoître la nature, & conſtater les effets de la pouſſe dans les charbonnières de Braſſac en Auvergne ; on peut en voir le détail dans ſes obſervations d'Hiſtoire Naturelle, publiées en 1740, à la ſuite

des Mémoires de l'Académie: il penſe que cette vapeur pernicieuſe, eſt du genre de celles qui fixent ou détruiſent l'élaſticité de l'air. Nous croyons devoir en faire mention dans ce Mémoire, pour mettre en garde les ouvriers qui pourroient en rencontrer de ſemblables dans les mines de charbon du Dauphiné, lorſqu'on en reprendra l'exploitation. Ce phénomène eſt connu comme le précédent dans les charbonnières d'Angleterre & d'Écoſſe: dans les Tranſactions philoſophiques, *nombre 3, page 44,* il eſt mention de huit perſonnes étouffées le même jour au bas des échelles, à l'entrée d'une mine de charbon, appartenante au Lord Saint-Clair en Écoſſe.

Le meilleur moyen de garantir les Mineurs de toutes ces vapeurs dangereuſes, eſt de leur procurer une libre iſſue, en multipliant les puits de reſpiration; on ne devroit jamais manquer d'en conſtruire aux deux extrémités de chaque galerie, pour faciliter la circulation de l'air, qui ſeule peut entraîner & balayer ces exhalaiſons ſi funeſtes, ſans leur laiſſer le temps de ſe raſſembler, ſoit en nuages ſuffocans, ſoit en globes inflammables. On peut augmenter le mouvement de l'air dans les galeries ſouterraines, en ſuſpendant dans les puits de reſpiration, vers l'endroit où ils communiquent avec les galeries, de grands braſiers de charbons allumés portés par des grilles, & ſuſpendus par des chaînes de fer; la raréfaction de l'air en ces endroits déterminera l'air extérieur à ſe porter dans les ſouterrains; les vapeurs inflammables ſeront diſperſées & détruites par l'action du feu. Ces braſiers ſont en uſage dans les mines du Hainault, ſuivant le Mémoire préſenté au Conſeil en 1758 par M. d'Étilly, Intéreſſé dans les mines de charbon en Anjou.

Si des circonſtances locales rendent trop difficile ou trop diſpendieuſe la conſtruction des puits de reſpiration, comme il arrive, par exemple, lorſque la couche de charbon ſe plonge dans l'intérieur d'une montagne fort élevée, on peut y ſuppléer, comme on l'a fait pour les mines voiſines de Liége, en conſtruiſant à l'entrée des ſouterrains une cheminée de brique de trente à quarante pieds de hauteur; on ſuſpend dans

cette cheminée un grand brasier, dont on a soin d'entretenir toujours le feu. A six ou sept pieds au-dessous du brasier, & cinq pieds au-dessus de l'aire du cendrier, est une ouverture pratiquée dans le mur de brique, à laquelle s'adapte un tuyau de fer horizontal qui s'ouvre d'un côté dans la cheminée & de l'autre dans la mine près du plafond; on prolonge le tuyau & on le fait courir dans toute la longueur des galeries, en lui adaptant successivement une suite de tuyaux de bois entés les uns sur les autres, & bien mastiqués ensemble; par cet expédient l'air est attiré sans cesse du fond des galeries vers la cheminée qui est à l'entrée, & cet air est renouvelé sans cesse par l'air extérieur qui le remplace, en se portant de l'entrée vers le fond de la mine. Toutes les vapeurs, toutes les exhalaisons sont emportées par ce courant, à mesure qu'elles sortent de la terre, & les Mineurs n'en ont rien à craindre. Si l'on a besoin d'une plus ample description de ces cheminées ou fourneaux, on la trouvera détaillée dans les Transactions philosophiques, *nombre 5, page 79*, où le sieur Robert Moray en a donné les dimensions & proportions. C'est une espèce de ventilateur mis en jeu par l'action du feu, du même genre que ceux dont les Anglois se servent pour renouveler l'air dans les prisons, dans les salles des hôpitaux, & dans la cale des navires: M. du Hamel, l'un de nous, a traité de ces ventilateurs en forme de cheminée dans son ouvrage, sur les moyens de conserver la santé des Équipages dans les voyages de long cours, publié en 1759.

Les moyens indiqués ci-dessus nous paroissent suffisans pour prévenir les accidens dont les Mineurs sont menacés dans les charbonnières de Briançon, & pour mettre les Entrepreneurs de ces charbonnières en état de reprendre & de continuer avec une parfaite sûreté, les travaux qu'ils ont été forcés d'abandonner, faute de connoître ce que l'on pratique dans les autres mines, pour se garantir des mêmes dangers.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS DES OPPOSITIONS DE SATURNE *pour les années 1755, 1756, 1757, 1758 & 1759,* ET DE JUPITER *pour ces quatre dernières années;* AVEC LE CALCUL DE CES OBSERVATIONS, *comparées aux Tables de Halley.*

Par M. JEAURAT.

LE cas où l'on peut déduire immédiatement de l'obſervation le lieu héliocentrique d'une Planète ſupérieure, c'eſt celui où cette Planète ſe trouve en oppoſition avec le Soleil; & dans ce ſeul cas le lieu en longitude vu de la Terre eſt préciſément le même que celui qui ſeroit vu du Soleil: ainſi ces ſortes d'obſervations ſont les ſeules qui puiſſent ſervir efficacement à la rectification des moyens mouvemens & de l'équation du centre de ces Planètes. 5 Mars 1763.

Les Tables de Saturne & de Jupiter exigent ſur-tout ces ſortes d'obſervations, puiſque les premières diffèrent des obſervations de 22 minutes, & les ſecondes d'environ 10, comme on le verra dans ce Mémoire. C'eſt pour contribuer à cette rectification que je donne ici les dernières obſervations faites ſur ces deux Planètes, leſquelles étant jointes à celles qu'en ont données M.rs Halley, Caſſini, de la Caille & le Gentil (*Tables aſtronomiques de Halley, Élémens d'Aſtronomie de M. Caſſini, & Mémoires de l'Académie, année 1755*) feront enſemble quatre-vingt-huit années d'obſervations ſur Jupiter, & quatre-vingt-une ſur Saturne. Pour me faciliter ce travail, M. Caſſini de Thury a eu la

complaiſance de m'ouvrir ſes regiſtres, & j'en ai tiré une partie des obſervations contenues dans ce Mémoire.

De ces obſervations, une ſeule eſt dépendante de la déviation du mural, ſavoir, celle de Saturne en 1758; car il ne fut comparé qu'avec le Soleil, & à des hauteurs fort différentes: quoi qu'il en ſoit, le ſoin que j'ai donné à réduire cette obſervation, & les eſpèces de vérifications que j'y ai trouvées par la conformité des mouvemens obſervés & calculés, me donnent lieu de croire qu'il s'en faut de fort peu que l'erreur que j'ai aſſignée dans les Tables de Halley, d'après cette obſervation, ne ſoit la véritable erreur cherchée.

Voici la Table des déviations du mural (dont j'ai fait uſage pour cette obſervation), que j'ai calculée de la manière qui ſuit :

TABLE des Déviations du Mural de l'Obſervatoire royal de Paris.

HAUTEUR.	*A*, DÉVIATION qui ſuppoſe celle de la hauteur de 56^d 30′ = 0.	*B* = *A* + 0″,5 VRAIE DÉVIATION du Mural avec le Méridien.
20^deg.	− 8″,3	− 8″,8
25.	− 7,0	− 7,5
30.	− 5,8	− 6,3
35.	− 4,6	− 5,1
40.	− 3,3	− 3,8
45.	− 2,1	− 2,6
50.	− 0,8	− 1,3
55.	+ 0,5	− 0,0
60.	+ 1,8	+ 1,3
65.	+ 3,0	+ 2,5
70.	+ 4,3	+ 3,8
75.	+ 5,6	+ 5,1
80.	+ 6,9	+ 6,4

Le 10 Août 1757, à $12^h\ 3'\ 28''\frac{1}{2}$, l'étoile δ du *Capricorne* avoit pour aſcenſion droite apparente.... $323^d\ 24'\ 33''$,
& le *Soleil*.................... 140. 48. 56;
Ce qui donne pour différ. des aſc. dr. 182. 35. 37 = $12^h\ 10'\ 22'',5$.
Mais le paſſage de cette étoile a été obſervé à.....12. 10. 29,8;
ce qui donne, à la hauteur de $23^d\ 57'\ 4''$, une déviation de — 7,3.

Et cela, en ſuppoſant que le paſſage du centre du Soleil par ce même mural ait donné le midi vrai à la hauteur de $56^d\ 30'\ 14''$.

C'eſt dans cette ſuppoſition que la colonne *A* a été calculée: ainſi cette colonne contient ſeulement le rapport des déviations des différentes hauteurs.

Le 15 Août 1758, le paſſage du centre du *Soleil* par le méridien fut obſervé au mural à...................... $0^h\ 55'\ 44'',5$
Par des hauteurs correſpondantes, à.......... 0. 55. 45,0
Donc la vraie déviation eſt................ — 0,5

Augmentant donc de cette quantité — 0",5 celles de la colonne *A*, on aura la colonne *B* de la table des déviations cherchées.

REMARQUE.

La colonne *B*, qui contient les vraies déviations du mural, ſe trouve conſtruite ſur des obſervations faites à un an de diſtance; ce qui ſemble jeter quelque doute ſur ſon exactitude: mais la vérité eſt que ce mural n'a de mouvement ſenſible que dans le ſens vertical; que 20 degrés de variation dans le thermomètre n'ont encore produit que 2 ſecondes de temps dans les paſſages au Méridien; & que la plus grande différence qu'ait trouvée M. le Gentil, eſt de 1",8 dans l'eſpace de huit années, & encore a-t-il ſoin de dire que c'eſt y compris l'erreur des obſervations.

Des neuf oppoſitions que je donne ici, deux ſe trouvent diſcutées par la comparaiſon que j'ai pu faire de diverſes obſervations faites avec des inſtrumens différens, dans des endroits de Paris peu éloignés l'un de l'autre, & par différens Obſervateurs.

En Juin 1758, Jupiter fut comparé par M. Caffini de Thury avec Antarès; la différence des paffages étoit d'environ 40 minutes, & celle des hauteurs d'environ 4 degrés.

Pour cette même oppofition, M. de la Lande, au donjon du Luxembourg, compara Jupiter avec une étoile du Scorpion, que Flamftead fait de la deuxième grandeur; la différence des paffages étoit d'environ une heure, & celle des hauteurs d'environ un degré.

Ces deux obfervations ne pouvoient être faites dans des circonftances plus favorables, & elles n'ont effectivement entre elles qu'une différence de 10 fecondes, ce qui conftate l'erreur des Tables à moins de 6 fecondes près. Elle s'eft trouvée pour les Tables de Halley de 7′ 36″.

En Juillet 1759, M. Caffini de Thury compara Jupiter avec une étoile du Scorpion; M. Meffier avec une étoile du Sagittaire; & de mon côté je le comparai avec Antarès.

Pour lors, l'erreur des Tables de Halley fut

Selon..	M. Caffini de Thury, de....	+ 9′ 50″
	M. Meffier, de............	+ 9. 46
	Mes obfervations, de.......	+ 9. 49

Dans les oppofitions de Saturne, celle du 18 Juillet 1755 eft une de celles qu'a données M. le Gentil; & je n'en fais ici un double emploi, que parce que la mienne a l'avantage d'être calculée avec les Tables du Soleil de M. l'abbé de la Caille, qu'on fait être conftruites fur de nouvelles obfervations, & où l'on emploie les petites équations que donne la théorie de M. Clairaut, *Mém. de l'Académie, année 1755.*

M. le Gentil a trouvé pour erreur des Tables	— 15′ 51″	à 4h 51′ 27″,
& j'ai trouvé......................	— 15. 53	à 4. 49. 59
Différences....	0′ 2″,	1′ 28″

M. le Gentil n'avoit point alors ces nouvelles Tables du Soleil; mais préfentement qu'on les a, & qu'on eft fûr de leur fupériorité, ce feroit peut-être un bien que de revoir fes calculs, & on auroit par-là une collection d'obfervations faites fur Saturne & Jupiter, fort importante pour les progrès de

l'Aſtronomie. Ces Tables peuvent même être regardées comme les ſeules qui manquent dans un ſiècle où l'Aſtronomie ſemble être pouſſée à ſon plus haut degré de perfection.

Les obſervations qui ſuivent, ſont tranſcrites exactement de la manière dont elles ont été faites : j'ai ſupprimé les calculs qui ont été néceſſaires pour en faire la réduction, afin d'éviter la prolixité ; mais on trouvera dans la Table ſuivante l'erreur des Tables de Halley, tant en longitude qu'en latitude héliocentrique. Enfin ces calculs ont été aſſujettis aux corrections des petites équations, connues ſous le nom de *préceſſion*, d'*aberration* & de *nutation*.

OPPOSITIONS OBSERVÉES DE JUPITER ET DE SATURNE; ET COMPARAISONS de ces obſervations avec les calculs faits par les Tables de Halley.

TEMPS VRAI DES OPPOSITIONS obſervées à Paris.	LONGITUDE héliocentrique, obſervée.	ERREUR des Tables en longitude.	LATITUDE héliocentrique, déduite de l'Obſervation.	ERREUR des Tables en latitude héliocentriq.	
JUPITER.					
2 Avril 1756 à $12^h\ 49'\ 10''$	$6^s\ 13^d\ 40'\ 34''$	$+\ 2'\ 3''$	B. $1^d\ 18'\ 22''$	$+\ 0'\ 27''$	
3 Mai 1757 à 15. 17. 2	7. 13. 45. 38	+ 3. 4	1. 3. 46	+ 0. 43	
5 Juin 1758 à 4. 53. 45	8. 14. 49. 9	+ 7. 41	0. 29. 50	+ 1. 40	ſelon M. Caſſini.
55. 9	13	+ 7. 31	34	+ 1. 56	ſelon M. de la Lande.
9 Juil. 1759 à 18. 58. 37	9. 17. 35. 13	+ 9. 50	A. 0. 13. 11	− 0. 19	ſelon M. Caſſini.
19. 0. 12	18	+ 9. 46	18	− 0. 22	ſelon M. Meſſier.
18. 58. 59	14	+ 9. 49	15	− 0. 16	ſelon moi.
SATURNE.					
18 Juil. 1755 à 4. 49. 59	9. 25. 35. 21	− 15. 53	A. 0. 10. 34	− 0. 11	
29 Juil. 1756 à 11. 48. 25	10. 7. 5. 59	− 17. 29	0. 40. 8	− 0. 8	
10 Août 1757 à 22. 12. 31	10. 18. 46. 51	− 19. 00	1. 8. 38	− 0. 11	
23 Août 1758 à 12. 23. 22	11. 0. 40. 44	− 20. 19	1. 35. 47	− 1. 19	comparé ſeulement avec le Soleil.
5 Sept. 1759 à 7. 31. 42	11. 12. 50. 24	− 21. 10	1. 56. 48	+ 0. 6	

OBSERVATIONS qui ont servi aux calculs précédens.

1.° *Pour l'Opposition de* Jupiter *du 2 Avril 1756, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.*

L'étoile θ ♍ avoit pour { Ascension dr. appar. 194d 20′ 34″ / Déclin. austr. appar. 4. 13. 49 }

AVRIL 1756.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 1. Pass. du centre	*Soleil*...	11h 55′ 14″	0h 0′ 0″		
	♃....	12. 3. 42½	12. 8. 33½	1d 0′ 18″	37d 17′ 25″
	θ ♍...	12. 7. 41	12. 12. 33½		37. 2. 25
Le 2. Pass. du centre	*Soleil*...	11. 55. 5	0. 0. 0		
	♃....	11. 59. 13½	12. 4. 13	1. 7. 53	37. 20. 30
	θ ♍...	12. 3. 44¼	12. 8. 44		37. 2. 25

2.° *Pour l'Opposition de* Jupiter *du 3 Mai 1757, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.*

L'étoile α ♎ avoit pour { Ascension dr. appar. 219d 22′ 36″ / Déclin. austr. appar. 15. 1. 1 }

MAI 1757.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 3. Pass. du centre	*Soleil*...	11h 49′ 49″	0h 0′ 0″		
	α ♎...	11. 42. 42½	11. 52. 56½	2d 20′ 29″	26d 16′ 0″
	♃....	11. 52. 2½	14. 2. 16½		26. 32. 55
Le 4. Pass. du centre	*Soleil*...	11. 49. 43	0. 0. 0		
	α ♎...	11. 47. 34	11. 49. 1½	2. 12. 50	26. 16. 5
	♃....	11. 49. 43	11. 57. 55		26. 34. 55

3.° *Pour l'Oppoſition de* Jupiter *du 5 Juin 1758, faites à l'Obſervatoire royal de Paris, par M. Caſſini de Thury.*

L'étoile α ♏ avoit pour { Aſcenſion dr. appar. 243^d 39′ 43″ / Déclin. auſtr. appar. 25. 52. 20 }

JUIN 1758.		TEMPS de la Pendule.	DIFFÉRENCE obſervée des Aſcenſ. dr.	HAUTEURS de l'inſtrument.
Le 3. Paſſ. du centre	*Soleil...*	0^h 0′ 59″$\frac{1}{4}$	10^d 9′ 53″	61^d 43′ 15″
	Arcturus	9. 19. 23$\frac{1}{2}$		15. 27. 10
	Antarès	11. 29. 9$\frac{1}{2}$		19. 19. 35
	Jupiter..	12. 9. 43$\frac{1}{2}$		
Le 4. Paſſ. du centre	*Soleil...*	0. 1. 51$\frac{1}{2}$	10. 1. 37	61. 43. 15
	Arcturus	9. 16. 7		15. 27. 10
	Antarès.	11. 25. 53		19. 20. 10
	Jupiter..	12. 5. 54		
Le 5. Paſſ. du centre	*Soleil...*	0. 2. 44$\frac{1}{2}$		61. 43. 15
	Arcturus	9. 12. 50$\frac{1}{2}$		15. 27. 10
	Antarès.	11. 22. 36$\frac{1}{2}$	9. 53. 36	19. 20. 50
	Jupiter..	12. 2. 5$\frac{1}{2}$		
Le 6. Paſſ. du centre	*Soleil...*	0. 3. 40		61. 43. 15
	Arcturus	9. 9. 39		15. 27. 10
	Antarès	11. 19. 20		19. 21. 35
	Jupiter..	11. 58. 17	9. 45. 35	

4.° *Pour la même Oppoſition, faites au Donjon du Luxembourg à Paris, par M. de la Lande.*

L'étoile ϐ ♏ avoit pour { Aſcenſion dr. appar. 237^d 51′ 35″ / Déclin. auſtr. appar. 19. 7. 21 }

JUIN 1758.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des paſſages au Méridien.	DIFFÉRENCE obſervée des Aſcenſ. droites.	HAUTEURS vraies.
Le 6. Paſſ. du centre	ϐ ♏...	10^h 51′ 29″	10^h 51′ 51″	15^d 33′ 31″	22^d 2′ 29″
	♃....	11. 53. 32	11. 53. 54		19. 10. 54
Le 7. Paſſ. du centre	ϐ ♏...	10. 47. 13	10. 47. 46	15. 25. 14	22. 2. 29
	♃....	11. 48. 43	11. 49. 16		19. 11. 31

5.° *Pour l'Opposition de* Jupiter *du 9 Juillet 1759, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.*

L'étoile δ ♏ avoit pour { Ascension dr. appar. 236d 32′ 18″ / Déclin. austr. appar. 21. 54. 58 }

JUILLET 1759.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 7. Pass. du centre	*Soleil*...	0h 0′ 52″	0h 0′ 0″		
	δ ♏ ...	8. 40. 55½	8. 40. 00	52d 52′ 55″	19d 19′ 5″
	♃	12. 11. 52½	12. 10. 55½		18. 42. 5
Le 8. Pass. du centre	*Soleil*...	0. 1. 2	0. 0. 0		
	δ ♏ ...	8. 36. 59½	8. 35. 54½	52. 44. 33	19. 19. 5
	♃	12. 7. 23	12. 6. 17		18. 40. 40
Le 9. Pass. du centre	*Soleil*...	0. 1. 10	0. 0. 0		
	δ ♏ ...	8. 33. 2¾	8. 31. 49½	52. 36. 10	19. 19. 5
	♃	12. 2. 54	12. 1. 39		18. 39. 30

6.° *Pour la même Opposition du 9 Juillet 1759, faites à l'Hôtel de Cluny à Paris, par M. Messier.*

L'étoile π ♐ avoit pour { Ascension dr. appar. 283d 51′ 53″ / Déclin. austr. appar. 21. 23. 00 }

JUILLET 1759.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS vraies.
Le 7. Pass. du centre	π ♐ ...	18h 55′ 25″¾	11h 48′ 31″¼	5d 33′ 27″	19d 46′ 50″
	♃	19. 17. 39½	12. 10. 41½		18. 37. 16
Le 8. Pass. du centre	π ♐ ...	18. 55. 19½	11. 44. 27½	5. 25. 1	19. 46. 50
	♃	19. 16. 59½	12. 6. 3½		18. 36. 4
Le 11. Pass. du centre	π ♐ ...	18. 54. 57¾	11. 32. 14¼	5. 0. 24	19. 46. 50
	♃	19. 14. 59¼	11. 52. 12¾		18. 32. 52

7.°

7.° Pour la même Opposition du 9 Juillet 1759, faites par moi à l'Observatoire de M. de Fouchy, rue des Postes à Paris.

L'étoile α ♏ avoit pour { Ascension dr. appar. 243ᵈ 40′ 36″ / Déclin. austr. appar. 25. 52. 32 }

JUILLET 1759.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Asc. droites.	HAUTEURS vraies.
Le 7. Paff. du centre	α ♏...	9ʰ 9′ 11″		45ᵈ 44′ 50″	15ᵈ 17′ 18″
	♃....	12. 11. 40	12ʰ 10′ 26½		18. 37. 20
Le 8. Paff. du centre	α ♏...	9. 5. 12		45. 36. 19	15. 17. 18
	♃....	12. 7. 7	12. 5. 48½		18. 36. 10
Le 9. Paff. du centre	α ♏...	9. 1. 13		45. 27. 48	15. 17. 18
	♃....	12. 2. 34	12. 1. 10½		18. 37. 00

Au mural de M. Cassini, ♃ a passé 13″ plus tard qu'à } celui de M. de l'Isle, Hôtel de Clugny.
A celui de M. de Fouchy, ♃ a passé 28″ plus tôt qu'à }

8.° Pour l'Opposition de Saturne *du 18 Juillet 1755, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.*

L'étoile μ ♐ avoit pour { Ascension dr. appar. 269ᵈ 47′ 25″ / Déclin. austr. appar. 21. 5. 48 }

JUILLET 1755.	TEMPS de la Pendule.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 17..... *Arcturus*.......	6ʰ 26′ 10″⅚	61ᵈ 43′ 00″
Le 18..... *Arcturus*.......	6. 22. 13½	61. 43. 00
Le 19..... Midi vrai......	0. 8. 19	
Le 20..... μ ♐..........	10. 8. 27	20. 11. 45
Le 22..... Midi vrai......	0. 8. 21	
Le 22..... ♄...........	11. 50. 13	19. 59. 10
Le 24..... Midi vrai......	0. 8. 24	
Le 25..... ♄...........	11. 37. 29	19. 56. 25
Le 28..... *Arcturus*.......	5. 42. 48	61. 43. 00

9.° *Pour l'Oppoſition de* Saturne *du 29 Juillet 1756, faites à l'Obſervatoire royal de Paris, par M. Caſſini de Thury.*

L'étoile δ ♑ avoit pour { Aſcenſion dr. appar. 323^d 23′ 47″ / Déclin. auſtr. appar. 17. 12. 59 }

JUILLET 1756.		TEMPS de la Pendule.	HAUTEURS de l'inſtrument.
Le 28. Paſſage du centre	*Soleil*...	11^h 52′ 53″	
	♄....	11. 57. 58 ½	22^d 4′ 20″
	δ ♑...	12. 52. 16 ½	24. 4. 20
Le 29. Paſſage du centre	*Soleil*...	11. 52. 51	
	♄....	11. 53. 38	22. 3. 7
	δ ♑...	12. 48. 14 ½	24. 4. 20

10.° *Pour l'Oppoſition de* Saturne *du 10 Août 1757, faites à l'Obſervatoire royal de Paris, par M. Caſſini de Thury.*

L'étoile δ ♑ avoit pour { Aſcenſion dr. appar. 323^d 24′ 33″ / Déclin. auſtr. appar. 17. 12. 46 }

AOÛT 1757.		TEMPS des paſſages à la Pendule.	TEMPS VRAI des paſſages au Méridien.	DIFFÉRENCE obſervée des Aſc. droites.	HAUTEURS de l'inſtrument.
Le 8. Paſſ. du centre	*Soleil*...	11^h 54′ 21″			
	♄....	12. 5. 53	12^h 11′ 37½	1^d 36′ 8″	24^d 55′ 25″
	δ ♑...	12. 12. 17½	12. 18. 2		24. 4. 35
Le 9. Paſſ. du centre	*Soleil*...	11. 54. 10			
	♄....	12. 1. 37	12. 7. 32½	1. 40. 47	24. 53. 50
	δ ♑...	12. 8. 19	12. 14. 14½		24. 4. 35
Le 10. Paſſ. du centre	*Soleil*...	11. 53. 59			
	♄....	11. 57. 22	12. 3. 28½	1. 45. 2	24. 52. 30
	δ ♑...	12. 4. 21	12. 10. 27½		24. 4. 35
Le 12. Paſſ. du centre	*Soleil*...	11. 53. 37			
	♄....	11. 48. 51	11. 55. 21	1. 53. 49	24. 49. 40
	δ ♑...	11. 56. 25½	12. 21. 55		24. 4. 35

11.° *Pour l'Opposition de* Saturne *du 23 Août 1758.*

	Temps de la Pendule.	Temps vrai des passages au Méridien.	Hauteurs de l'instrument.
Soleil....	11h 58′ 30″$\frac{3}{4}$		53d 36′ 55″
Saturne...	12. 9. 24	12h 10′ 36″$\frac{1}{3}$	28. 26. 30
☉........	11. 58. 57		
♄........	12. 5. 50	12. 6. 37	28. 24. 50
☉........	11. 59. 21$\frac{1}{2}$		
♄........	12. 2. 16	12. 2. 38$\frac{2}{3}$	28. 23. 10
☉........	11. 59. 45$\frac{1}{2}$		
♄........	11. 58. 42	12. 58. 41	28. 21. 30
☉........	12. 0. 9		
♄........	11. 55. 8	12. 54. 43	28. 19. 50

12.° *Pour l'Opposition de* Saturne *du 5 Septembre 1759, faites par moi à l'Observatoire de M. de Fouchy, rue des Postes, à Paris.*

L'étoile λ ≈ avoit pour { Ascension dr. appar. 340d 1′ 19″
Déclin. austr. appar. 8. 51. 0 }

Septembre 1759.		Temps de la Pendule.	Temps vrai des passages au Méridien.	Hauteurs vraies.
Le 4. Pass. du centre	♄....	12h 59′ 9″	12h 6′ 28″	32d 26′ 2″
	λ ≈...	12. 38. 52	11. 46. 14	32. 18. 50
Le 7. Pass. du centre	♄....	12. 58. 1$\frac{1}{2}$	11. 54. 52	32. 20. 34
	λ ≈...	12. 38. 35$\frac{1}{2}$	11. 35. 29	32. 18. 50



OBSERVATIONS FAITES À L'ÉCOLE ROYALE MILITAIRE, POUR LES OPPOSITIONS DE JUPITER ET DE SATURNE *De 1760, 1761, & 1762;*

Et Comparaison de ces Observations avec les Tables de HALLEY.

Par M. JEAURAT.

23 Mars 1763.

LES dérangemens que Saturne & Jupiter se causent par leur attraction réciproque, sont encore peu connus; la théorie de l'attraction nous y conduira vrai-semblablement bien-tôt, pourvu qu'elle soit fondée sur les observations.

Celles que je donne ici servent de suite à celles de 1755, 1756, 1757, 1758 & 1759, que j'ai données dans le Mémoire précédent *, & ont été faites dans un petit observatoire dont je suis redevable au Conseil de l'École royale militaire, qui par zèle pour le bien public & pour le progrès des Sciences, a fait, à ma prière, dans le lieu le plus convenable de l'Hôtel, les frais nécessaires à la commodité des observations.

* *Page 241.*

Le lieu à la vérité n'a pas toute la solidité desirable en pareil cas, parce qu'il est situé sur une mansarde qui n'est construite qu'en bois de charpente; mais cette mansarde n'est qu'au premier étage d'un rez-de-chaussée construit assez solidement: rien ne surcharge mon observatoire, je suis le seul qui aie entrée sur toute l'étendue du plancher qui couvre la mansarde, & le tout est à l'abri des ébranlemens que causent les voitures à la plupart des observatoires les mieux construits.

Les inſtrumens dont mon obſervatoire eſt meublé, & dont j'ai fait uſage pour les obſervations dont il s'agit ici, ſont

1.° Une excellente pendule à ſecondes, de la conſtruction du ſieur Lepaute.

2.° Un inſtrument des paſſages du ſieur Lourdel, dont le pied eſt très-ſolide, & qui, à l'aide d'une vis circulaire, eſt en même temps azimutal.

3.° Un ſecteur de cercle de 4 pieds de rayon, de la conſtruction du ſieur Canivet; ce ſecteur eſt des meilleurs & des plus complets qui aient encore été conſtruits dans ce genre; le pied eſt revêtu d'un azimut, & les lunettes ſont garnies de micromètres: je dois auſſi ce dernier inſtrument aux bienfaits du Conſeil de l'École militaire.

Comme la conſtruction de ce ſecteur de cercle n'a été achevée qu'au commencement de 1762, je n'ai pu en faire uſage pour les oppoſitions des années 1760 & 1761, mais j'y ai ſuppléé en me ſervant d'un autre ſecteur de cercle de trois pieds de rayon, lequel m'a été prêté par M. de Lalande: c'eſt donc avec l'un & l'autre de ces deux inſtrumens, que j'ai ſucceſſivement ſitué, pour ces différentes années & avec grande exactitude, mon inſtrument des paſſages dans le plan du Méridien.

La lunette de mon inſtrument des paſſages contient un réticule de 2ᵈ 42′ 44″ d'ouverture: c'eſt avec ce réticule & dans le même champ de la lunette, que j'ai déterminé la différence des aſcenſions droites & déclinaiſons de Jupiter & de Saturne, par la comparaiſon que j'en ai faite avec des Étoiles fixes peu éloignées du parallèle de chacune de ces deux Planètes.

1.° En Août 1760, Jupiter a été comparé pendant quatre jours avec l'étoile ζ du Capricorne, qui n'étoit pour lors éloignée du parallèle de Jupiter, que de 19 minutes.

2.° En Septembre de la même année, Saturne a été comparé pendant dix jours avec la changeante de la Baleine; & ces deux aſtres étoient ſi peu éloignés d'être dans le même parallèle, qu'ils y étoient exactement le 14 de ce mois, & par conſéquent deux jours avant l'oppoſition de Saturne avec le Soleil.

3.° En Septembre 1761, Jupiter a été comparé pendant onze jours avec les étoiles α & γ du Verſeau.

4.° Dans ce même mois, Saturne fut comparé pendant ſept jours avec l'étoile α des Poiſſons & l'étoile γ de la Baleine.

5.° En Octobre 1762, Saturne a été comparé pendant neuf jours avec l'étoile ϛ de l'Aigle & γ d'Orion.

6.° Enfin Jupiter a été comparé dans ce même mois pendant cinq jours avec l'étoile α de Pégaſe.

Pour les deux dernières oppoſitions, ſavoir, celle de Saturne & celle de Jupiter de 1762, j'ai déterminé deux fois de ſuite les différences d'aſcenſions droites & déclinaiſons; car indépendamment de mon inſtrument des paſſages, qui a toujours été dirigé dans le plan du méridien, j'ai auſſi dirigé la lunette de mon grand ſecteur de cercle, dans un vertical diſtant du méridien de 4 minutes de temps; puis ayant incliné les fils de la lunette de ce ſecond inſtrument, comme il convenoit, pour que les aſtres obſervés parcouruſſent exactement les fils de cette ſeconde lunette, j'ai comparé ſéparément dans la lunette de chacun de ces inſtrumens, Saturne & Jupiter avec les Étoiles de leur parallèle.

Ces deux inſtrumens ainſi ſitués m'ont fourni un moyen ſûr de vérifier mes obſervations de cette année; & j'ai vu avec plaiſir que mes différences étoient à peu près les mêmes. J'ai de plus préféré les obſervations de l'inſtrument des paſſages à celles du ſecteur de cercle, parce qu'elles m'ont paru être celles ſur leſquelles je devois le plus compter, & que d'ailleurs mon ſecteur de cercle ne conſerve pas ſa poſition verticale avec autant de ſûreté que mon inſtrument des paſſages, dont le pied eſt très-ſolide.

En un mot, j'ai donné aux obſervations contenues dans ce Mémoire, toute la préciſion que j'ai pu y mettre; je les ai aſſujetties aux corrections connues, *préceſſion, aberration & nutation;* & je les ai réduites au méridien de l'Obſervatoire royal de Paris, par l'addition de $7'' \frac{2}{3}$ de temps, qui eſt la différence des Méridiens, que j'ai déterminée comme il ſuit.

En 1757, quelques Élèves de l'École militaire levèrent,

ſous ma direction, une Carte topographique des environs de l'Hôtel, qui a toute la juſteſſe deſirable. Nos opérations géographiques démontrent que l'horloge de l'École eſt éloignée du Méridien de Paris de 1199 toiſes, & de la perpendiculaire de 868 toiſes; ce qui donne les analogies ſuivantes:

1.° Comme 57060 toiſes, *grandeur du degré*,

eſt à 868 toiſes, *diſtance de l'École à la perpendiculaire de Paris;*

ainſi 1 degré ou 3600 ſecondes

eſt à 55 ſecondes; leſquelles étant jointes à la latitude de Paris, donnent pour celle de l'École, $48^d\ 51'\ 5''$.

2.° Comme le ſinus total

eſt au complément de $48^d\ 51'\ 5''$, *latitude de l'École;*

ainſi 57060 toiſes, *grandeur du degré en latitude*,

eſt à 37546 toiſes, *grandeur du degré en longitude au parallèle de l'École.*

3.° Comme 37546 toiſes, *grandeur du degré en longitude au parallèle de l'École*,

eſt à 3600 ſecondes de degré;

ainſi 1199 toiſes, *diſtance de l'École à la Méridienne de Paris*,

eſt à $1'\ 55''$ de degré ou $7''\frac{2}{3}$, *différence en temps des longitudes cherchées.*

Enfin les obſervations que voici, ſont ſuivies d'une Table qui contient le réſultat de ces obſervations, & en même temps l'erreur des Tables de Halley en longitude & en latitude, ainſi que les anomalies moyennes qui correſpondent à ces mêmes obſervations.

OBSERVATIONS pour les Oppositions de JUPITER.

1.° Pour celle du 14 Août 1760,

L'Étoile β du ♑ avoit pour { Ascension droite apparente. 301d 53′ 7″
Déclinaison australe appar. 15. 31. 8 }

ANNÉE, MOIS & JOURS.	PASSAGES de β du ♑ par le Mérid.	PASSAGES DU CENTRE DE JUPITER par le Méridien.		DÉCLINAISONS vraies de JUPITER.	ASCENSIONS vraies de JUPITER.
	Te. de la pendule	Te. de la pendule	Temps vrai.		
15 Août 1760	10h 24′ 49″	11h 57′ 6″¼	11h 57′ 6″¼	A. 15d 11′ 48″	325d 1′ 18″
16..........	10. 20. 48¼	11. 52. 35¼	11. 52. 51¾	15. 14. 23	324. 53. 43
17..........	10. 16. 47½	11. 48. 4	11. 48. 36½	15. 17. 3	324. 46. 4
19..........	10. 8. 46	11. 39. 3¼	11. 40. 9¾	15. 22. 33	324. 31. 13

2.° Pour celle du 21 Septembre 1761,

L'Étoile α du ♒ avoit pour { Ascension droite apparente 328d 23′ 10″
Déclinaison australe appar. 1. 28. 3 }

L'Étoile γ du ♒ avoit pour { Ascension droite apparente 323. 20. 16
Déclinaison australe appar. 2. 34. 44 }

Année 1761.	TEMPS DE LA PENDULE pour les passages au Méridien.			Temps vrai. ♃.	CALCULS de l'Observation.	
	α du ♒.	γ du ♒.	♃.		LONGITUDES géocentriques. ♃.	LATITUDES géocentriques. ♃.
Sept. 19	10h 2′45″½	10h 18′29″½	12h 8′ 20″	12h 9′ 41″	11s 29d 8′ 5″	A. 1d 37′ 51″
20	9. 59. 30¾	10. 15. 15	12. 4. 36	12. 5. 38	11. 29. 0. 5	1. 37. 50
21	9. 56. 16¼	10. 12. 0½	12. 0. 52¼	12. 1. 34	11. 28. 52. 6	1. 37. 49
22	9. 53. 1½	10. 8. 45¾	11. 57. 8¼	11. 57. 31	11. 28. 44. 5	1. 37. 49
23	9. 49. 47	10. 5. 31¼	11. 53. 24½	11. 53. 27	11. 28. 36. 4	1. 37. 49
24	9. 46. 32½	10. 2. 16½	11. 49. 40½	11. 49. 22	11. 28. 28. 3	1. 37. 50
25	9. 43. 17¾	9. 59. 2	11. 45. 56½	11. 45. 17	11. 28. 20. 1	1. 37. 50
26	9. 40. 3¼	9. 55. 47½	11. 42. 12¼	11. 41. 13	11. 28. 12. 0	1. 37. 50
27	9. 36. 48¼	9. 52. 32½	11. 38. 28	11. 37. 8	11. 28. 3. 59	1. 37. 51
28	9. 33. 33¼	9. 49. 17½	11. 34. 44	11. 33. 3	11. 27. 55. 58	1. 37. 51
29	9. 30. 17½	9. 46. 1½	11. 30. 59	11. 28. 58	11. 27. 47. 55	1. 37. 51

3.° Pour

3.° Pour celle du 28 Octobre 1762,

ANNÉE 1762.	PASSAGES PAR LE MÉRIDIEN. α de PÉGASE	JUPITER.		CALCULS DE L'OBSERVATION. LONGITUDE géocentrique. ♃.	LATITUDE géocentrique. ♃.
	Te. de la Pend.	Temps de la Pend.	Temps vrai.		
25 Octob.	8h 33′ 32″	11h 57′ 26″½	12h 15′ 48″	1s 6d 8′ 47″	A. 1d 27′ 45″
27 Octob.	8. 27. 46	11. 50. 40	12. 7. 7	1. 5. 53. 20	1. 27. 18
6 Nov.	7. 58. 56	11. 16. 50	11. 22. 53	1. 4. 36. 3	A. 1. 25. 59
8 Nov.	7. 53. 10	11. 10. 3	11. 13. 54	1. 4. 20. 35	1. 25. 33
9 Nov.	7. 50. 17	11. 6. 41	11. 9. 23	1. 4. 12. 52	1. 25. 20

OBSERVATIONS pour les Oppositions de SATURNE.

1.° Pour celle du 17 Septembre 1760,

L'Étoile *o* de la Baleine avoit pour { Ascension droite apparente 31d 48′ 43″
Déclinaison australe appar. 4. 4. 32

ANNÉE, MOIS & JOURS.	PASSAGES de *o* par le Mérid.	PASSAGES DU CENTRE DE SATURNE par le Méridien.		CALCULS DE L'OBSERVATION. LONGITUDES géocentriques de SATURNE.	LATITUDES géocentriques de SATURNE.
	Te. de la Pend.	Te. de la Pend.	Temps vrai.		
12 Sept. 1760	14h 40′ 27″	12h 21′ 41″	12h 22′ 41″	11s 25d 40′ 6″	A. 2d 29′ 31″
13	14. 36. 5	12. 17. 3	12. 18. 46	11. 25. 35. 27	2. 29. 37
14	14. 31. 49	12. 12. 30	12. 14. 56	11. 25. 30. 48	2. 29. 43
17	14. 18. 59⅙	11. 58. 49⅙	12. 3. 20	11. 25. 16. 51	A. 2. 30. 1
18	14. 14. 42½	11. 54. 15½	11. 59. 28	11. 25. 12. 12	2. 30. 7
21	14. 1. 52¾	11. 40. 34¾	11. 47. 52	11. 24. 58. 15	2. 30. 25
22	13. 57. 36	11. 36. 1	11. 43. 59	11. 24. 53. 36	2. 30. 31

2.° Pour celle du 30 Septembre 1761,

L'Étoile α du Lien des Poissons avoit pour { Ascension droite apparente 27d 26′ 11″
Déclinaison boréale appar. 1. 36. 18

L'Étoile γ de la Baleine avoit pour { Ascension droite apparente 37d 44′ 44″
Déclinaison boréale appar. 2. 13. 13

MOIS & JOURS.	PASSAGE du centre de ♄ par le Méridien.		TEMPS DE LA PENDULE pour les paff. au Mérid.		CALCULS DE L'OBSERVATION.	
	Temps vrai.	Temps de la Pendule.	α du Lien des Poiffons.	γ de la Baleine.	LONGITUDES géocentriques de SATURNE.	LATITUDES géocentriques de SATURNE.
26 Sept.	12h 20′ 13″	12h 21′ 12″¼	13h 35′ 46″¾	14h 16′ 55″¼	0s 8d 22′ 22″	A. 2d 41′ 42″
27 Sept.	12. 16. 20	12. 17. 40¼	13. 32. 30¼	14. 13. 38¼	0. 8. 17. 58	2. 41. 49
28 Sept.	12. 12. 27	12. 14. 7¾	13. 29. 13½	14. 10. 22	0. 8. 13. 35	2. 41. 56
29 Sept.	12. 8. 34	12. 10. 35½	13. 25. 57	14. 7. 5½	0. 8. 9. 12	A. 2. 42. 3
30 Sept.	12. 4. 40	12. 7. 3	13. 22. 40½	14. 3. 49	0. 8. 4. 49	2. 42. 9
1 Oct.	12. 0. 47	12. 3. 30½	13. 19. 24	14. 0. 32½	0. 8. 0. 25	2. 42. 17
2 Oct.	11. 56. 53	11. 59. 58	13. 16. 7½		0. 7. 56. 0	2. 42. 23

3.° Pour celle du 14 Octobre 1762,

L'Étoile β de l'Aigle avoit pour { Afcenfion droite apparente 295d 54′ 42″
Déclinaifon boréale appar. 5. 50. 17 }

L'Étoile γ d'Orion avoit pour { Afcenfion droite apparente 78d 6′ 12″
Déclinaifon boréale appar. 6. 7. 5 }

MOIS & JOURS.	PASSAGES PAR LE MÉRIDIEN.				CALCULS DE L'OBSERVATION.	
	β de l'Aigle.	SATURNE.		γ d'Orion.		
	Temps de la Pendule.	Temps de la Pendule.	Temps vrai.	Temps de la Pendule.	LONGITUDES géocentriques de SATURNE.	LATITUDES géocentriques de SATURNE.
Oct. 3	7h 7′ 43″	12h 48′ 52″	12h 46′ 1″	16h 35′ 22″	0s 21d 59′ 17″	A. 2d 46′ 53″
5	7. 1. 57	12. 42. 32½	12. 38. 10	16. 29. 36	0. 21. 50. 7	A. 2. 47. 5
6	6. 59. 4	12. 39. 22½	12. 34. 14	16. 26. 43	0. 21. 45. 32	2. 47. 12
7	6. 56. 11	12. 36. 12½	12. 30. 19	16. 23. 50	0. 21. 40. 57	2. 47. 18
8	6. 53. 18	12. 33. 2½	12. 26. 22	16. 20. 57	0. 21. 36. 18	2. 47. 22
17	6. 27. 21	12. 4. 26¾	11. 50. 23	15. 55. 0	0. 20. 53. 34	2. 47. 36
18	6. 24. 28	12. 1. 16	11. 46. 21	15. 52. 7	0. 20. 48. 49	2. 47. 37
19	6. 21. 35	11. 58. 5½	11. 42. 17	15. 49. 14	0. 20. 44. 3	2. 47. 38
24	6. 7. 10	11. 42. 12	11. 21. 51	15. 34. 49	0. 20. 20. 14	2. 47. 43

RÉSULTAT des Observations précédentes.

TEMPS VRAIS des OPPOSITIONS OBSERVÉES, réduites au Méridien de l'Observatoire royal de Paris.	ANOMALIE moyenne.	LONGITUDE héliocentrique observée.	ERREURS des Tables de HALLEY.	LATITUDE héliocentrique déduite de l'Observation.	ERREURS des Tables e HALLEY.
H. M. S.	S. D. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
♃					
14 Août 1760 à 9. 59. 19	4. 15. 49. 29	10. 22. 24. 33	+ 9. 48	A. 0. 55. 5	+0. 5
21 Sept. 1761 à 6. 16. 30	5. 19. 18. 12	11. 28. 54. 10	+ 5. 49	A. 1. 18. 6	+0. 0
28 Oct. 1762 à 16. 21. 20	6. 22. 45. 24	1. 5. 44. 12	+ 4. 8	A. 1. 9. 50	+0. 28
♄					
17 Sept. 1760 à 8. 3. 9	3. 1. 34. 51	11. 25. 17. 38	— 20. 45	A. 2. 14. 15	+0. 13
30 Sept. 1761 à 14. 11. 54	3. 14. 13. 17	0. 8. 4. 26	— 22. 0	A. 2. 25. 0	+0. 20
14 Oct. 1762 à 1. 38. 59	3. 26. 52. 30	0. 21. 9. 53	— 20. 56	A. 2. 29. 40	+0. 29



MÉMOIRE
SUR LA
PRINCIPALE CAUSE DU GONFLEMENT

Et du dégonflement alternatif des veines jugulaires, de celles du visage, des deux veines-caves & de leur sinus, différent de celui qui est produit par la contraction de l'oreillette droite du cœur.

Par M. BERTIN.

LA respiration & la circulation du sang, sont deux fonctions aussi intéressantes qu'inépuisables; traitées savamment pendant plus de deux siècles, elles offrent toujours de nouvelles richesses; c'est que l'esprit ne peut se former un tableau parfait de tous les ressorts qu'elles supposent, de tous les usages de ces ressorts, aussi délicats que nombreux, de leur harmonie, de leur dérangement.

Si la respiration paroît d'un ordre inférieur, & comme subordonnée à la circulation du sang, parce que sa principale utilité est de faciliter le passage du sang à travers un organe où ce fluide s'arrêteroit, & de donner au sang des qualités qu'il n'auroit point sans elle; cependant elle est si essentielle à la vie, que vivre est respirer, cesser de respirer pendant peu d'instans, c'est mourir: d'ailleurs, la respiration est placée au rang des fonctions vitales & des fonctions animales, puisqu'à notre gré nous en prolongeons un peu ou accélérons beaucoup les instans; c'est par elle que nous toussons, que nous éternuons, que nous rions, que nous pleurons, que nous parlons, que nous chantons, que nous crions, que nous mouchons, que nous soupirons, que nous flairons, que nous soufflons, que nous tirons des sons des instrumens à vent; dans la poitrine,

c'eſt un inſtrument à vent qui perfectionne le ſang dans le bas-ventre; c'eſt un preſſoir qui aide la digeſtion, qui exprime le marc des alimens, & fait couler l'urine; c'eſt une pompe qui fait couler le chyle & la lymphe dans les veines lactées, & le long du canal thorachique.

Enfin c'eſt par la reſpiration que nous pouvons accélérer ou ralentir le mouvement du ſang qui aborde au cœur, & en rendre la quantité plus ou moins abondante: c'eſt cette dernière propriété de la reſpiration, que je me propoſe de développer dans ce Mémoire. Les propoſitions ſuivantes vont établir l'état de la queſtion.

Perſonne n'ignore que reſpirer eſt faire entrer dans la ſubſtance du poumon une certaine quantité d'air & la faire ſortir. Ces deux actions ſe font & ſe renouvellent continuellement dans deux inſtans qui ſe ſuccèdent ſans ceſſe pendant le cours de la vie. La première de ces actions, c'eſt-à-dire celle par laquelle nous faiſons entrer une nouvelle quantité d'air dans le poumon, eſt appelée *inſpiration*; la ſeconde, c'eſt-à-dire celle par laquelle nous faiſons ſortir en tout ou en partie l'air du poumon, eſt appelée *expiration*.

Premièrement, quand à la fin d'une grande inſpiration, nous retenons l'air dans la cavité de la poitrine, les vaiſſeaux veineux du viſage & de la gorge ſe gonflent plus ou moins, ſuivant que nous prolongeons plus ou moins l'inſpiration, & il en eſt de même du ſinus des veines-caves & des ſouclavières; ce gonflement n'eſt pas bien ſenſible, mais il s'aperçoit.

Secondement, quand dans le temps de l'inſpiration nous mettons en action les muſcles du bas-ventre, & ſur-tout les muſcles tranſverſes, les veines du viſage ſe gonflent beaucoup plus, ainſi que les jugulaires, & il en doit être ainſi des ſinus des veines-caves & des ſouclavières, & même des iliaques, & peut-être des veines crurales & des émulgentes. La vérité de ces faits eſt fondée ſur l'obſervation journalière qu'on peut faire ſur ſoi-même & ſur autrui: c'eſt voir le gonflement des ſinus des veines-caves, des ſouclavières, des crurales, que de

voir celui des veines du viſage & de la gorge; or c'eſt ce que tout le monde voit.

Troiſièmement, quand nous faiſons agir violemment tous les grands muſcles du corps, ſans que l'inſpiration ceſſe ; action très-ordinaire à ceux qui lèvent ou ſoutiennent de grands fardeaux, le gonflement de tous les vaiſſeaux veineux que je viens d'indiquer devient extrême; tout le viſage devient ſubitement gonflé, les yeux ſont rouges & larmoyans, & quelquefois le ſang fait un tel effort ſur les veines du cerveau, qu'elles ſe caſſent : il en eſt de même des veines du cou, des inteſtins, des veines du poumon & même de l'oreillette droite; ce gonflement eſt prouvé par l'inſpection & par les obſervations de M. Haller.[a]

[a] *Voy. Hiſt. de l'Acad. an. 1753, pages 135 & 136.*

La raiſon qu'on a donnée de ces phénomènes, c'eſt que l'air qui entre dans la poitrine acquiert un degré de chaleur beaucoup au-deſſus de celui de l'atmoſphère. Cette chaleur produit une raréfaction dans l'air reçu dans les poumons, qui augmente environ d'un douzième le volume de ce fluide: de-là il ſuit que ſi l'air, après avoir dilaté les cellules pulmonaires, ſéjourne dans leurs cavités, il en preſſe les parois à meſure qu'il s'échauffe & ſe raréfie, & par conſéquent empêche le ſang de couler librement dans les vaiſſeaux qui ſont diſtribués ſur les cellules pulmonaires & dans les intervalles qui les ſéparent: dans de tels inſtans, le ventricule droit ne ſe vide pas entièrement; il en eſt de même de l'oreillette droite & des veines caves, & par conſéquent ces veines & leurs principales bronches doivent ſe gonfler : ce gonflement devient encore plus grand, quand nous mettons tous les muſcles du corps en contraction, car alors toutes les fibres muſculaires ſont autant de puiſſances qui accélèrent le cours du ſang des ramifications veineuſes vers les troncs des veines-caves.

Quatrièmement, quand dans une forte expiration, on fait entrer les muſcles du bas-ventre dans une contraction violente, comme quand on touſſe violemment, ou quand nous rions, ou quand on rend l'air par pluſieurs ſecouſſes, ou en le

ménageant à la manière des joueurs d'inſtrumens, les mêmes phénomènes arrivent; c'eſt-à-dire que le viſage devient rouge, & toutes les veines dont j'ai parlé ci-deſſus ſe gonflent beaucoup, & toujours plus dans l'expiration que dans l'inſpiration; il arrive même des accidens auſſi fâcheux de ces ſortes d'expirations longues & forcées, que des inſpirations longues & forcées dont il a été parlé ci-deſſus.

On explique le gonflement des veines jugulaires & du ſinus des veines-caves dans l'expiration, & on rend raiſon des accidens qui en réſultent, en diſant que dans l'expiration les cellules pulmonaires & la trachée-artère & les bronches reviennent ſur elles-mêmes, & par leur propre force, & parce qu'elles ſont fort comprimées par la chûte des côtes, & par les puiſſances qui repouſſent le diaphragme dans la poitrine. Ce retour des cellules ſur elles-mêmes, & cette compreſſion rendent le paſſage du ſang à travers le poumon plus difficile; ainſi les mêmes inconvéniens dont il a été parlé dans les inſpirations longues & forcées ſe reproduiſent, c'eſt-à-dire que le ventricule droit, l'oreillette & le ſinus des veines-caves ne tranſmettent pas au poumon tout le ſang qu'ils reçoivent, & par conſéquent il ſe fait un gonflement dans le ſinus des veines-caves & dans leurs troncs, & dans les principales branches qui en naiſſent.

Voici quelques obſervations qui mettent ſous les yeux les fâcheux accidens que les inſpirations longues & avec effort peuvent produire.

On lit dans le Zodiaque françois [a] l'exemple d'un anévriſme produit par l'inſpiration longue & avec effort: dans le même ouvrage [b], on trouve l'obſervation d'une veine crevée par la même cauſe. Siſter [c] dit qu'un homme portant un fardeau, & ayant fait un ſaut (ce qui exige toujours une inſpiration violente) rendit le ſang par les urines & mourut. M. Haller [d] a vu la colonne du ſang artériel ne s'élever d'abord qu'à cinq pouces & demi, & s'élever à neuf par l'inſpiration avec effort. Bequet [e] a vu l'inſpiration avec effort produire une rupture des vaiſſeaux ſanguins du poumon. Gorter [f] a

[a] *III.e part. lib.*
[b] Ibid. *p. 144.*
[c] *In aph. Hipp. pag. 122.*
[d] *Hamaſt. p. 24.*
[e] *Obſervat. de Chirur. XVI.*
[f] *De Reſpir. pag. 333.*

obſervé que les grandes inſpirations étonnent la tête & produiſent preſque le vertige. Un jeune homme, au rapport de Svammerdam [a] faiſoit couler à ſon gré le ſang d'une plaie qu'il avoit au pied, en retenant ſon haleine.

[a] *De Reſpir.* p. 9.

J'ai avancé, & pluſieurs raiſons puiſées dans la mécanique de la reſpiration & de la circulation prouvent qu'il arrive d'auſſi fâcheux accidens d'une expiration violente ou ſubite, ou longue & avec effort, que d'une inſpiration forcée dont nous venons de voir les mauvais effets : voici des obſervations & des autorités qui fortifient ces preuves.

Tout le monde ſait que le ris immodéré eſt une expiration violente & longue, & une contraction de quelques muſcles des lèvres, excités par quelque idée agréable. M. Boerhaave dit avoir vu un jeune homme [b] prêt à mourir d'apoplexie dans un ris immodéré, il aſſure qu'il ſeroit mort ſur le champ s'il n'avoit pas été préſent. Ce même Auteur ajoute qu'on a ſouvent vu des épanchemens de ſang dans le cerveau, produits par cette meme cauſe, & des hémoptyſies & des péripneumonies; on ſait de Laertius & de Valère Maxime [c] le triſte ſort de Chryſipe, de Leuxide & de Philémon; ces Auteurs comiques moururent en jouant le ris immodéré.

[b] *Comment. vol. V, p.* 236.

[c] *Lib. IX, chap.* 12.

Lindenius raconte une mort pareille arrivée à un particulier, ſpectateur dans une comédie. Les joueurs de flûte & les prédicateurs ſont ſujets aux dilatations du cœur, ſelon Lancyſi [d]; il en eſt de même, ſelon M. Senac [e], de ceux qui forcent la reſpiration par des courſes ou par des exercices violens, ceux qui montent rapidement ou chargés de fardeaux. M. Vanſwieten * place, ainſi que Boerhaave, la toux, le

[d] *Cité par M. Senac, Traité du Cœur. VII, pag.* 400.

[e] *Ibidem.*

* Comment. Vol. III, pag. 270. *Hinc videmus in ſummis talibus nexibus faciem largidiſſimam, oculos ruberrimos & prominentes & ubi repetitis vicibus vaſa cerebri tam violentam dilatationem paſſa ſunt, ſic debilitantur fibræ vaſorum latera conſtituentes ut poſtea leviori etiam impulſui cedant & à minoribus cauſis nimis impleantur. Vidi hoc manifeſte in eximiâ cantatrice quæ ſuaviſſimo vocis modulamine acutos admodum ſonos diutiſſime protrahere noverat. Sed & ſane vidimus evidenter turgere omnia capitis vaſa quam maxime; cum autem frequenter ſic diſtracta fuerant hæc vaſa eouſque debilitata fuerunt ut poſtea dum vel moliretur acutos illos*

le vomiſſement, le ris immodéré au rang des cauſes de l'apoplexie, parce que par ces expirations & inſpirations violentes le mouvement du ſang vers le cœur eſt accéléré, & qu'il ne paſſe pas avec facilité à travers le poumon : « c'eſt pourquoi nous voyons, ajoute cet Auteur, dans tous les « grands efforts des organes de la reſpiration, le viſage très- « gonflé, les yeux très-rouges & ſaillans, & quand une fois « les vaiſſeaux du cerveau ont ſouffert pluſieurs fois de telles « dilatations, les fibres des vaiſſeaux ſanguins de cet organe « s'affoibliſſent tellement, que la moindre cauſe peut dans la « ſuite les forcer, & le ſang les trop diſtendre. J'ai vu, continue « cet auteur, ce malheur arriver à une chanteuſe qui excelloit « dans l'art de prolonger des ſons très-aigus; nous vimes en « même temps les vaiſſeaux de cette perſonne ſe gonfler extrê- « mement : comme ils avoient déjà ſouffert de pareilles épreuves, « ils s'affoiblirent tellement, que dans la ſuite d'abord qu'elle « eſſayoit de tels éclats de voix, elle étoit frappée de vertige « juſqu'à tomber, à moins qu'elle ne ceſsât ſur le champ de « chanter; elle s'abſtint de chanter quelques années; elle eut « recours aux bains des pieds & à d'autres remèdes capables « d'empêcher le ſang de ſe porter trop abondamment à la tête, « & par ces précautions les vaiſſeaux affoiblis reprirent leur « force; elle put chanter dans la ſuite, obſervant cependant de « rendre moins longs les éclats aigus de ſa voix, faute de quoi « elle ſe ſentoit frappée de vertige ».

On peut conclure de ce paſſage, que quoiqu'il n'y ait pas trop de ſang dans toute l'habitude du corps, nous pouvons exciter une pléthore particulière dans les vaiſſeaux de la tête, capable de nous attirer les plus fâcheux accidens. « Les cauſes de cette pléthore peuvent être très-nombreuſes, dit l'illuſtre «

illos ſuos ſonos proferre, illico vertigine corriperetur & caderet niſi ceſſaret ſtatim : abſtinuit à cantis per aliquot annos; uſa fuit balneis pedum, aliiſque remediis quæ impetum & copiam humorum à capite avertere poterant, ſicque ſenſim robur rediit nimiâ diſtractione debilitatis vaſis ita ut poſtea denuo cantare potuerit, cavens tamen ſemper ab acutiſſimis ſonis diu protrahendis, cæteroquin ſtatim vertigine corripiebatur.

» Wanſwieten *(a)*, & on peut les réduire à trois claſſes; la
» première renferme les cauſes qui reſſerrent les vaiſſeaux qui
» ſe diſtribuent dans les parties inférieures; la ſeconde renferme
» celles qui accélèrent le mouvement du ſang veineux vers le
» cœur, dans le temps que le ſang ne paſſe pas avec facilité
par le poumon ». M. Wanſwieten rapporte à la première claſſe la plénitude de l'eſtomac & celle de l'utérus dans le temps de la groſſeſſe; il rapporte à la ſeconde les efforts de la reſpiration.

L'expérience journalière ne nous met ſous les yeux que trop d'exemples d'apoplexies produites par la plénitude de l'eſtomac; M. Wanſwieten a vu une apoplexie mortelle, qu'on pouvoit attribuer à la groſſeſſe, & il arrive quelquefois que dans les efforts de l'enfantement, les femmes périſſent dans les convulſions; « car, continue cet Auteur *(b)*, quand le
» mouvement du ſang eſt accéléré vers le cœur & quand le
» poumon ne peut pas en même temps le laiſſer paſſer, le ſinus
» des veines-caves & l'oreillette droite demeurent remplis:
» ainſi les jugulaires ne peuvent ſe dégorger du ſang veineux
» qu'elles rapportent du cerveau; ainſi les veines & les ſinus
» du cerveau demeurent dans un état de plénitude, pendant que

(a) Comment. Vol. III, pag. 269. *Verum obſervatur quod nimis impleri poſſint vaſa encephali licet in toto corpore plethora non adſit, ſi à quâcumque causâ liber ſanguinis fremitus per alia loca corporis impediatur; tuncque apoplexia oritur non à plethorâ univerſali, ſed à plethorâ particulari vaſorum encephali. Numerioſores quidem tales cauſæ eſſe poſſunt: videntur autem ad tres imprimis claſſes redigi poſſe. Prima continet omnes illas cauſas quæ comprimendo vaſa ad inferiores partes corporis tendentia anguſtant; ſecunda recipit illas quæ venoſi ſanguinis motum verſus cor dextrum accelerant, impedito ſimul libero tranſitu per pulmones.*

(b) Ibid. p. 270. *Ubi enim venoſi ſanguinis motus acceleratur verſus cor & pulmonibus libere ſanguinem eodem tempore tranſmittere poteſt; tunc ſinus venoſus dexter & auricula dextra manent repleta, adeoque & ſanguis venoſus à capite redux ex jugularibus venis evacuari nequit, hinc venæ & ſinus cerebri plena manent, dum arterioſus ſanguis pergit adferri; unde & arterioſo ſanguini in venas tranſituro remora fit; ſicque omnia vaſa ſanguinea encephali nimis diſtenduntur & turbantur, imò & acuto malo abolentur omnes fonctiones encephali.*

le sang artériel continue de leur être rapporté; il se fait, par ce moyen, un retardement dans la marche du sang artériel qui doit passer dans les veines, & par conséquent tous les vaisseaux sanguins du cerveau sont distendus & leur action est troublée; bien plus, si cet état augmente, toutes les fonctions du cerveau s'abolissent ».

M. Wanswieten place aussi au rang des causes de la péripneumonie les inspirations & les expirations longues & forcées, parce que dans ces deux actions, l'air presse fortement les vaisseaux du poumon. « Les phenomènes qu'on remarque, dit ce savant Médecin *, dans les chanteurs & dans les personnes qui poussent des clameurs, prouvent cette vérité; car alors leur visage se gonfle & rougit, leurs yeux se remplissent de sang, & les veines frontales & jugulaires se gonflent, &c. De tels phénomènes nous apprennent que le sang veineux s'accumule auprès du ventricule droit, parce qu'il ne peut passer librement par le poumon ».

C'est donc toujours, comme on voit, la difficulté du passage du sang par le poumon, qui fait que le sang veineux s'accumule devant le ventricule droit, c'est-à-dire dans le sinus des veines-caves, & que les veines se gonflent.

Je n'ai garde de nier que quand il arrive au cœur plus de sang qu'il ne peut en envoyer dans le poumon, parce que les artères de cet organe lui opposent trop de résistance, le sang s'accumule en plus grande quantité dans le sinus des veines-caves, & par conséquent produit un gonflement; mais j'ose assurer que quand même le poumon n'opposeroit pas plus de résistance au sang du ventricule droit dans les inspirations & les expirations longues & violentes, qu'il n'en oppose dans la respiration naturelle, le jet plus abondant & plus violent du sang que les veines hépatiques forment dans les inspirations

*Comment. Tome II, pag. 653. *Phenomena autem quæ apparent in cantantibus vel fortiter clamantibus hominibus evidenter hujus rei veritatem probant; semper enim tunc turgida rubet facies, oculi suffunduntur sanguine, venæ frontales & jugulares tument, &c. quæ omnia docent circa cor dextrum accumulari sanguinem venosum quia libere per pulmones transire nequit.*

& les expirations longues & violentes, & avec effort, eſt une cauſe ſuffiſante pour produire le gonflement des ſinus des veines-caves, la tumeur des jugulaires & des veines frontales, la rougeur du viſage & des yeux, le gonflement des veines & même des artères du cerveau, & les accidens fâcheux qui en réſultent, cette cauſe eſt véritable & la principale, & ordinairement la ſeule : comme cette aſſertion eſt en partie fondée ſur la ſtructure des veines hépatiques, je me trouve donc obligé de reprendre ici ce que j'ai dit de ces veines dans mon ſecond Mémoire ſur la circulation du ſang dans le foie du fœtus humain.

Les veines hépatiques ſont très-nombreuſes; elles naiſſent des grains glanduleux du foie dans leſquels leurs ouvertures communiquent avec celles de la veine-porte & des artères hépatiques, & avec celles du canal hépatique ; ces rameaux, d'imperceptibles qu'ils ſont dans les grains glanduleux, deviennent ſenſibles quand ils en ſortent ; ils ſont ſi nombreux que quand on les examine, après une injection ſolide, bien faite, on ſeroit porté à croire que le foie n'eſt composé que de cette eſpèce de vaiſſeaux.

Ces petits rameaux forment de petites branches, & ces branches forment de petits troncs qui ſe croiſent avec les ramifications de la veine-porte, du pore biliaire & du canal hépatique ; ces petits troncs reçoivent dans leurs cavités les extrémités des branches ou arcades de communication dont j'ai parlé dans mon ſecond Mémoire ſur la circulation du ſang dans le foie du fœtus, & qui naiſſent de la veine-porte ; ces petits troncs en forment de grands qui ſe croiſent, ainſi que les précédens, avec les petits troncs du canal hépatique, de la veine-porte & de l'artère hépatique.

Ces troncs veineux empruntent dans leurs croiſemens de petits prolongemens de la capſule de Gliſſon, & ſe terminent dans neuf, dix & quelquefois onze troncs plus grands encore, qui s'inſèrent dans la veine cave-inférieure.

Parmi les troncs des veines hépatiques, il y en a quatre à cinq d'une grandeur qui étonne ; quelquefois deux de ces

gros troncs ſe réuniſſent en un, un peu avant de ſortir du foie, & ce tronc de réunion eſt quelquefois d'un diamètre à peu-près égal à celui de la veine-cave inférieure.

Les gros troncs ſe terminent dans la veine-cave inférieure au-deſſus des autres, c'eſt-à-dire au-deſſus de ceux que j'ai dit avoir un diamètre beaucoup moins grand ; il arrive cependant aſſez ſouvent qu'un de ces grands troncs s'ouvre dans la veine-cave au milieu de ceux que je viens d'indiquer ; il arrive très-ſouvent encore qu'un des gros troncs ſupérieurs reçoit le canal veineux d'Arantius avant de ſe perdre dans la veine-cave & même les veines diaphragmatiques inférieures.

Parmi les troncs veineux que j'ai dit être d'un diamètre moins grand que les gros dont je viens de parler, il en eſt de moyens & de petits ; les moyens ſont ceux qui ont une capacité moyenne entre les grands & les petits ; les premiers ont environ trois lignes de diamètre pour l'ordinaire, les petits ſont beaucoup moins grands.

Les gros troncs ſupérieurs ſont autant de ſacs veineux qui forment une ſaillie qui ſe remarque quelquefois dans la capacité de la poitrine à l'extrémité ſupérieure de la veine-cave inférieure, & en général tous les troncs des veines hépatiques, tant les moyens que les gros, ſont très-dilatés à leur ouverture dans la veine-cave ; mais ils ſe rétréciſſent preſque tout-à-coup après avoir fait quelque chemin dans la ſubſtance du foie, & on les croiroit prêts à finir : c'eſt peut-être ce qui a autoriſé M. Haller à dire que les veines hépatiques étoient très-courtes * ; mais il s'en faut beaucoup que les veines hépatiques en général ſoient courtes, ſi on les compare aux branches que le ſinus de la veine-porte répand dans le foie.

Les troncs ſupérieurs parcourent la convexité du foie, & quoique j'aie dit que ces troncs ſe croiſent avec les branches du ſinus de la veine-porte, avec les ramifications artérielles & avec les branches du canal hépatique, on peut cependant aſſurer avec vérité, avec pluſieurs Anatomiſtes, qu'ils ſont placés au-deſſus des branches du ſinus de la veine-porte.

* *Comment. vol. III,* c'eſt une faute d'inadvertance.

Quoique plusieurs rameaux de ces gros troncs veineux se répandent aussi dans la concavité du foie, & principalement attenant le bord antérieur & presque demi-circulaire de ce viscère, il est certain que les troncs moyens & les petits se répandent principalement dans la concavité du foie.

La longueur des veines hépatiques, comparées entr'elles, est relative à leur grosseur; c'est-à-dire que les gros troncs sont les plus longs, les moyens en grosseur ont une longueur moyenne, & ceux qui ont le plus petit diamètre sont les plus courts.

Il n'y a pas de valvules aux ouvertures des veines hépatiques dans la veine-cave; l'angle même que forment les grandes branches veineuses avec les troncs où elles se terminent dans les autres parties du corps, me paroît ici moins considérable, par l'attention qu'a eue la Nature de terminer 1.° les troncs veineux qui parcourent la convexité du foie, à la partie supérieure de la veine-cave inférieure.

2.° Parce que les troncs moyens qui répondent au milieu du foie, se terminent dans la veine-cave au-dessous des précédentes.

3.° Parce que les petits troncs hépatiques qui reprennent le sang de la partie la plus déclive & la plus postérieure du foie, s'insèrent dans la veine-cave, ordinairement au-dessous des moyens; quelquefois cependant, ainsi que je l'ai déjà dit, les moyens & les petits sont entremêlés à l'endroit de leur insertion, quelquefois même un des gros troncs vient se terminer dans la veine-cave au milieu, & environné des moyens & des petits.

Je n'ai pas observé que la grosseur des troncs des veines hépatiques dans le fœtus, réponde à celle de ces mêmes veines dans l'adulte; j'ai été d'autant plus surpris de cette différence, qu'il passe à proportion plus de sang dans le foie du fœtus, que dans celui de l'adulte.

Je m'aperçois que je suis long dans la description des veines hépatiques; mais tout est intéressant dans ces vaisseaux, & par la nature du sang qu'ils apportent au cœur, & parce que les

organes de l'inſpiration ſont le principal agent qui le font arriver au cœur, & parce que les veines hépatiques ſont les têtes dilatées de mille & mille vaiſſeaux veineux, trois fois ramifiés dans la capacité du bas-ventre & dans le foie, & parce qu'enfin les têtes dilatées en forme de ſinus de ces vaiſſeaux s'ouvrent dans l'extrémité inférieure du ſinus des deux veines-caves. Comme il y a quelques particularités dans la deſcription que M.[rs] Haller & Winſlow ont donnée des veines hépatiques, qui ne s'accordent pas avec la mienne, je vais rapporter ici ce que ces Auteurs célèbres en ont écrit.

M. Winſlow, dans ſon Traité des veines, *§. 146,* « dit que la veine-cave inférieure, donne le plus ſouvent trois « groſſes branches, appelées *veines hépatiques*, quelquefois, « ajoute-t-il, il n'y en a que deux, & quelquefois il y en a « quatre »; le ſentiment le plus ordinaire eſt qu'il n'y a que trois à quatre veines hépatiques.

Outre ces groſſes branches hépatiques, continue M. Winſlow, *§. 147,* « elle en jette encore de petites avant ſa ſortie, ou incontinent après; il y en a qui croient que ces petites branches « répondent particulièrement aux branches de l'artère hépatique, « à peu-près comme les groſſes branches répondent à la veine- « porte ».

Le même Auteur, dans ſon Traité du bas-ventre, *§. 309,* dit « que les veines hépatiques ſont ordinairement trois groſſes branches du tronc de la veine-cave inférieure, leſquelles en « partent d'abord comme par une embouchure commune, ſur-tout « deux d'entr'elles, & s'écartent auſſitôt après dans la maſſe du « foie. La portion inférieure de l'embouchure de ces veines dans « le tronc de la veine-cave, forme, ſuivant M. Winſlow, une « eſpèce de valvule ſémi-lunaire. «

Au-deſſous de ces veines hépatiques, continue M. Winſlow, « *§. 310,* la veine-cave inférieure jette encore dans ſon trajet « par le foie, immédiatement de ſon tronc, d'autres petites « veines hépatiques qui paroiſſent avoir rapport avec les « artères hépatiques, comme les groſſes l'ont avec la veine- « porte ».

M. Haller[a] dit avec M. Winflow[b], Morgagni[c], Euftachy[d], Gliffon[e], Kerkringius[f], que la veine-cave inférieure, donne à fa fortie du tronc du diaphragme, deux ou trois gros rameaux, & qu'au-deffous de ces gros rameaux, il en naît d'autres dont le nombre eft incertain.

Ce même Anatomifte, dans fon excellent ouvrage, intitulé *Primæ Lineæ Phyfiol. pag. 438*, s'approche beaucoup plus de la Nature, en difant que les branches hépatiques s'ouvrent dans la veine-cave par dix ou même par plus de dix grands vaiffeaux veineux, dont les plus petits & les plus nombreux viennent du petit lobe & du foie, & les plus grands au nombre de deux ou trois, s'insèrent dans la veine-cave, immédiatement au-deffous du diaphragme.

Je cite ici M. Haller, afin que l'autorité d'un tel Anatomifte ferve d'appui à la defcription que je donne de la grandeur & du nombre des veines hépatiques; mais il ne me paroît pas & il n'eft pas probable que les veines hépatiques foient, ainfi que l'avance M. Haller, *§. 676*, moins nombreufes & moins grandes que les branches de la veine-porte: cette différence entre la grandeur & le nombre des veines hépatiques, comparées avec les branches hépatiques de la veine-porte, eft une des raifons qui autorife M. Haller, à avancer que le fang coule plus rapidement dans les branches hépatiques de la veine-cave, que dans les branches hépatiques de la veine-porte.

Les caufes de cette différence entre la velocité du fang qui coule dans les branches hépatiques de la veine-porte, comparé à la velocité du fang qui coule dans les veines hépatiques de la veine-cave font, felon M. Haller, 1.° que le frottement eft moins grand dans les veines hépatiques de la veine-cave; 2.° que le fang eft obligé de fe raffembler & de couler par une moindre ouverture.

Mais fi quelque raifon nous porte à croire que le fang coule en effet plus rapidement dans les branches hépatiques de la veine-cave que dans les branches hépatiques de la veine-porte, c'eft fur-tout parce que le fang artériel entre des extrémités des artères hépatiques, dans les branches hépatiques de la

[a] *Comment. vol III, p. 129.*

[b] *Voyez aux endroits cités ci-deffus.*

[c] *Ep. I.*

[d] *Pl. XXVII.*

[e] *Pag. 250, chap. XXXIII, fig. 1 & 2.*

[f] *Pl. XXIX, fig. 2.*

la veine-cave par une propulſion directe, qui accélère les colonnes du ſang dans ces veines, plus peut-être qu'il n'eſt accéléré par les vibrations latérales de ces mêmes artères, ſur les branches hépatiques de la veine-porte.

Je cite M. Winſlow, 1.° pour faire obſerver que cet Anatomiſte & ceux qui penſent avec lui que les moins grandes branches hépatiques de la veine-cave, c'eſt-à-dire les petites veines hépatiques répondent à l'artère hépatique, & que les grandes veines hépatiques n'y répondent pas, ſe ſont trompés. En effet, c'eſt dire que les petites veines hépatiques ne reçoivent que le ſang des artères & non celui de la veine-porte; c'eſt encore dire que les grandes veines hépatiques ſervent ſpécialement à recevoir le ſang de la veine-porte, tandis que le ſang des artères eſt reçu par les petites veines hépatiques.

Mais il eſt prouvé par l'Anatomie que les grands troncs des veines hépatiques, ainſi que les moyens & les petits naiſſent dans les grains glanduleux du foie, & que leurs petits rameaux reçoivent & le ſang des extrémités de l'artère hépatique & des extrémités veineuſes de la veine-porte; l'Anatomiſte n'a pas plus de peine à conduire les rameaux des troncs veineux moyens juſqu'aux grains glanduleux du foie, que les rameaux des plus grands troncs. Les grands ſe diſtribuent principalement le long de la face convexe du foie, & marchent ſur les branches de la veine-porte, ſe croiſant d'abord avec elles, & marchent enſuite de concert & preſque dans la même direction, à meſure qu'ils s'approchent de la ſource où ils doivent puiſer le ſang; au lieu que les petits ſe diſtribuent dans des parties moins éloignées, d'où il ſuit 1.° que les petits troncs des veines hépatiques vont moins loin que ceux que j'ai appelé *les moyens*, puiſer dans le foie le ſang artériel & le ſang veineux; 2.° que les moyens & les petits vont moins loin que les grands.

Les moyens & les petits reçoivent le ſang que les premiers rameaux des branches du ſinus de la veine-porte & des artères, répandent dans la partie concave du foie & dans le lobe

de Spigel, & les grands vont chercher le ſang artériel & le ſang veineux dans les parties les plus éloignées.

Si les grandes veines hépatiques ne répondoient pas aux artères, pour me ſervir du langage de M. Winſlow, c'eſt-à-dire ne rapportoient pas le ſang des artères, ce ſang n'auroit pas de canaux qui le rapportaſſent, à moins qu'il n'y eût quelque communication entre les artères & les rameaux de la veine-porte; mais il n'y en a pas, & ſi les petites branches hépatiques de la veine-cave ne répondoient pas aux extrémités de la veine-porte, le ſang apporté par cette veine, au lobule de Spigel, & dans la portion profonde & poſtérieure du foie, n'auroit pas de canaux qui le portaſſent dans la veine-cave.

Enfin les injections pouſſées dans le tronc de la veine-porte, rempliſſent auſſi-bien les petites veines hépatiques que les grandes, & les injections pouſſées dans les artères hépatiques rempliſſent également les grandes veines hépatiques & les petites; de-là il ſuit que les grandes veines hépatiques répondent auſſi-bien aux artères que les petites, & que les petites veines hépatiques répondent auſſi-bien aux ramifications de la veine-porte que les grandes, & qu'enfin le ſang artériel du foie, excepté la partie qui eſt entrée dans les veines lymphatiques, & le ſang de la veine-porte, excepté la partie bilieuſe qui coule dans les canaux hépatiques, eſt rapporté dans le tronc de la veine-cave inférieure par les grandes veines hépatiques & par les petites, à raiſon de la capacité de ces différentes veines.

Enfin je cite M. Winſlow pour avertir que cet Anatomiſte n'a pas prétendu, en diſant que la portion inférieure de l'embouchure de chaque grande veine hépatique dans le tronc de la veine-cave, forme une eſpèce de valvule ſemi-lunaire, faire entendre que cette eſpèce de valvule empêche le ſang de la veine-cave d'entrer dans les veines hépatiques. Certainement M. Winſlow n'eſt pas le premier qui ait propoſé cette ſtructure; Silvius [a], Véſale [b], enſuite Fabricius [c], les Éphémérides de l'Académie des curieux de la Nature [d], Bartholin [e], & quelques autres Anatomiſtes l'avoient propoſée,

[a] Iſaq. Anat. I, cap. IV.
[b] Pl. XIII, chap. V. lib. 3.
[c] Planche III, Lettres R. S.
[d] Dec. 1, obſ. 141.
[e] Anat. Reno, pag. 137.

M. Boerhaave [a] & toute ſon École, ainſi qu'il paroît par la citation *, ont cru que M. Winſlow avoit établi une véritable valvule, & c'eſt une erreur dans laquelle je ne puis croire & dans laquelle je ne vois pas, à s'en tenir à la force des termes de M. Winſlow, qu'il ſoit tombé. M. Haller [b] a relevé cette erreur de ſon Maître, & on voit facilement, par l'expoſition que j'ai donnée ci-deſſus de la ſtructure des veines hépatiques & de leur inſertion, & on verra par ce qu'il me reſte à dire ſur le mouvement du ſang dans ces parties, que je n'admets aucune eſpèce de valvule; j'oſe même aſſurer que la ſaillie de l'angle aigu que font fréquemment les vaiſſeaux à l'endroit de leur inſertion dans leur tronc capital, n'a point lieu ici; car l'angle que font les grandes & les petites veines hépatiques, en s'inſérant dans la veine-cave, eſt ou droit ou preſque droit, & on conçoit que cela doit être ainſi par l'attention qu'a eue la Nature de ramener le ſang du foie dans la veine-cave par neuf à dix troncs dont les ſupérieurs viennent directement de la partie ſupérieure du foie, les moyens de la partie moyenne, & les inférieurs de la partie inférieure: l'obliquité n'auroit pu être évitée ſi le ſang de la partie inférieure du foie avoit été rapporté par deux à trois troncs qui ſe fuſſent inſérés dans la veine-cave auprès des troncs ſupérieurs; l'angle n'acquiert d'obliquité que dans les violentes inſpirations. Après cette digreſſion qui revient à mon ſujet, en ce qu'il eſt important, pour établir un flux & un reflux de ſang de la veine-cave dans les veines hépatiques & des veines hépatiques dans le ſinus de la veine-cave, de diſſiper toute idée de valvule à l'entrée des veines hépatiques, je reviens à la raiſon qu'on a donnée du gonflement des veines

[a] *Comment. vol. III, pag. 129 & 130.*

[b] *Comment. vol. III, pag. 129, n.*

* *In eâ ſede in quâ vaſa venoſa hepatis in venæ cavæ truncum immittuntur, pellicula poſita eſt peculiaris ingenii, vera valvula ſive labellum membraneum verſalite paulum eminens ex angulo recto quem vena magna hepatica cùm trunco venæ portarum facit à ſolo Winſlovo recte deſcriptum, id velum mobile ſanguinem ex hepate reducem in cavam admittit quidem, idemque prohibet ne ſanguis in validioribus motionibus corporis concitato curſu à biliacis venis ad cor Rediens impetu ſuo latus hepate ſubeat tunc enim claudit oſcula hepatica inclinatum ab ipſomet ſanguine & refluxum ſanguinis è trunco venæ cavæ in venoſa jecoris vaſa prohibet.*

de la tête & du cou par la respiration; aucun Auteur, que je sache, n'a avancé que les dix jets de sang que les veines hépatiques font avec tantôt plus, tantôt moins de force dans le tronc de la veine-cave, fussent la véritable cause de ce gonflement alternatif.

Les Auteurs qui ont le mieux écrit sur cette matière, ont regardé la difficulté tantôt plus, tantôt moins grande du passage du sang par le poumon, comme la principale, pour ne pas dire l'unique cause du gonflement des veines; aucun n'a regardé ce gonflement alternatif comme un phénomène toujours présent, toujours existant; on a joint, il est vrai, aux obstacles que le sang éprouve dans le poumon, l'affluence plus ou moins grande du sang, que les muscles de toute l'habitude du corps font revenir dans les troncs de la veine-cave; mais on n'a point dit que l'action des muscles du bas-ventre & du diaphragme sur la veine-porte, fût la puissance principale qui accélère à notre gré le mouvement du sang dans la veine-cave, ni que le sang abdominal, lancé par dix jets dont la force dépend du plus ou du moins d'action que les muscles de la respiration exercent sur les parties contenues dans le bas-ventre, soit la principale, pour ne pas dire l'unique cause du gonflement alternatif du sinus & des branches capitales des veines-caves.

On dira peut-être que ce mouvement alternatif des veines n'est point établi sur des expériences solides; mais je réponds 1.° qu'il est sensible aux yeux dans les grandes inspirations & dans les grandes expirations avec effort, même dans des vaisseaux éloignés du sinus des veines-caves; de-là j'ose conclure qu'il se fait dans la respiration naturelle: car la cause qui produit le gonflement alternatif des veines dans la respiration forcée, est la compression que les organes de la respiration exercent sur les parties contenues dans le bas-ventre: or les puissances de la respiration dans la respiration naturelle exercent sur les parties contenues dans bas-ventre, une compression qui ne diffère que par l'intensité de sa force, de celle qui est exercée par ces mêmes puissances dans la respiration

forcée ; d'où il suit que si les puissances de la respiration forcée sont capables de produire par la compression, un gonflement alternatif dans le sinus des veines-caves, assez grand pour faire gonfler les veines frontales & jugulaires ; les puissances qui agissent dans la respiration naturelle, produisent, par la compression, un gonflement alternatif, sinon dans les veines frontales, du moins dans le sinus des veines-caves.

On voit facilement que cette compression des organes musculaires de la respiration sur le ventre est très-différente de celle que l'air excite sur les vaisseaux du poumon, & même de celle que ces mêmes puissances excitent sur la poitrine.

On trouve sans doute dans la compression des vaisseaux pulmonaires par l'air dans la fin de l'inspiration, par les côtes & le diaphragme dans l'expiration, la cause qui empêche le sang de passer librement à travers les petits vaisseaux du poumon ; mais je n'y trouve pas celle qui produit le gonflement alternatif des veines ; car, quelque longue que soit une inspiration & une expiration, la difficulté que le sang éprouve à franchir les derniers détours des vaisseaux pulmonaires, n'empêche pas que le cœur en se contractant ne se vide de son sang dans l'artère pulmonaire : en effet, les troncs artériels sont capables de dilatation, & je ne pense pas que quelque longue que soit une inspiration, ils puissent être assez remplis de sang pour empêcher le ventricule droit de se vider de tout le sang qu'il reçoit de l'oreillette. Je puis dans un instant faire enfler mes veines, & cet instant qui suffit pour ce gonflement veineux, ne suffit certainement pas pour que la pression de l'air sur les vaisseaux pulmonaires empêche le ventricule droit de se vider de son sang.

Une autre raison qui ne me permet pas de regarder l'obstacle que la raréfaction de l'air oppose au cours du sang pulmonaire comme la cause du gonflement & du dégonflement alternatif des veines & des accidens fâcheux qui en résultent, c'est que nous ne voyons presque pas de gonflement quand nous prolongeons le plus qu'il est possible l'inspiration ou l'expiration, à moins que nous ne mettions les muscles du

bas-ventre en contraction; car alors on voit les jugulaires & les veines du visage se gonfler très-sensiblement.

Or si l'action plus ou moins grande des puissances musculaires qui environnent le bas-ventre & les côtes, produisent constamment & très-visiblement le gonflement des veines; & si ce gonflement n'arrive jamais d'une manière bien sensible quand nous faisons de longues inspirations & de longues expirations, sans contracter violemment & volontairement les muscles du bas-ventre; il suit que la difficulté du passage du sang par le poumon, dans les deux instans de la respiration, n'est point la cause de ce gonflement, mais l'action plus ou moins violente des muscles qui pressent le bas-ventre.

On voit, par ce que je viens de dire, qu'il n'arrive pas de gonflement bien sensible dans les grands troncs veineux, dans les inspirations & dans les expirations longues; mais il est certain qu'il s'en fait un, peu sensible à la vérité, dans les veines du visage: si ce gonflement arrive en effet, quelque petit qu'il soit au visage, il doit être fort grand dans le sinus des veines-caves, mais il n'est pas produit uniquement par la difficulté du passage du sang à travers le poumon; sa cause principale est l'affluence d'une plus grande quantité de sang dans le sinus des veines-caves dans les inspirations & dans les expirations longues. Dans les inspirations longues, c'est la compression que le diaphragme excite sur toutes les veines du bas-ventre; dans les expirations longues, c'est la compression que les muscles du bas-ventre excitent sur toutes les veines répandues dans cette capacité. Quand les organes de l'inspiration compriment plus puissamment que ceux de l'expiration les parties contenues dans le ventre, le gonflement des veines arrive dans le temps de l'inspiration: quand au contraire les muscles du bas-ventre dans l'expiration, compriment plus puissamment que ceux de l'inspiration les parties contenues dans la cavité du ventre, le gonflement des veines arrive dans le temps de l'expiration.

Or, dans la respiration ordinaire, je veux dire quand nous respirons aisément, & presque sans nous en apercevoir, la

compreſſion que le diaphragme excite ſur le ventre dans l'inſpiration, eſt toujours plus grande que celle qui eſt excitée dans l'expiration par les muſcles du bas-ventre, qui n'agiſſent, pour ainſi dire, que par leur reſſort, & comme des puiſſances, qui ayant été obligées de céder à une force ſupérieure, qui eſt le diaphragme, reviennent ſur elles-mêmes d'abord que cette puiſſance ceſſe d'agir; de-là il ſuit que dans la reſpiration naturelle, le ſinus des veines-caves reçoit une plus grande quantité de ſang, & que par conſéquent il eſt dilaté dans le temps d'une inſpiration aiſée, & que ce ſinus, dans le temps d'une expiration aiſée & libre de toute irritation, reçoit une moindre quantité de ſang, & que par conſéquent il eſt moins gonflé.

Mais ſi, après une inſpiration aiſée, nous expirons avec violence, alors c'eſt dans le temps de l'expiration que le gonflement des veines arrive.

Je ne trouve point de nom qui exprime mieux la ſtructure des troncs des veines hépatiques à leur inſertion dans la veine-cave, que celui de *ſinus-antra-hepatica;* ce ſont des eſpèces d'oreillettes veineuſes qui, dans la reſpiration naturelle, étant preſſées par les organes de l'inſpiration, verſent plus abondamment leur ſang dans le ſinus des deux veines-caves que dans le temps de l'expiration, & c'eſt pendant ce dernier temps, je veux dire pendant l'expiration, qu'elles ſont dilatées & par le nouveau ſang que les veines hépatiques leur fourniſſent & par le ſang de la veine-cave, qui, tantôt entre dans ces ſinus & tantôt en ſort par une eſpèce de flux & de reflux: il y entre dans l'expiration & il concourt avec le ſang hépatique à les remplir; il en ſort dans l'inſpiration mêlé avec le ſang hépatique, de ſorte que ces ſinus ſe rempliſſent en partie par une eſpèce de flux & de reflux.

De-là, on peut conclure qu'il y a plus de ſang dans la veine-cave inférieure & dans le ſinus veineux du cœur dans l'inſpiration que dans l'expiration; or dans une inſpiration naturelle, le cœur & le ſinus des veines-caves battent quatre fois, de-là il ſuit qu'il arrive un peu plus

de ſang au cœur pendant quatre pulſations de ſuite, c'eſt-à-dire pendant tout le temps de l'inſpiration, que pendant l'expiration; le temps de chaque expiration étant à peu-près égal à celui de chaque inſpiration, il ſuit que dans les quatre battemens que le cœur fait pendant l'expiration, il arrive moins de ſang au cœur que pendant les quatre battemens précédens: nous n'apercevons pas au pouls ces variations, car ſi nous nous touchons le pouls dans le temps d'une inſpiration & d'une expiration naturelle, nous ne ſentons pas de différence pour l'ordinaire, car je l'ai obſervé très-manifeſtement ſur quelques perſonnes.

Quand volontairement nous prolongeons le temps de l'inſpiration, la différence eſt aſſez ſouvent ſenſible au pouls, c'eſt-à-dire que le pouls augmente quelquefois en force & en célérité.

Mais quoiqu'on ne s'aperçoive pas au pouls qu'il arrive plus de ſang au cœur dans le temps de l'inſpiration que dans celui de l'expiration, on ne doit pas conclure qu'il n'en arrive pas plus; il y a bien des perſonnes qui font de très-grands efforts de tous leurs muſcles, dont le viſage devient rouge, dont les jugulaires acquièrent une groſſeur ſenſible & preſque égale à la groſſeur du pouce ſans que le pouls change ſenſiblement; il eſt cependant certain que dans le temps de ces efforts, il arrive & il paſſe plus de ſang par le cœur.

Dans les grandes inſpirations, les veines du viſage ſe diſtendent; la jugulaire interne, dans les perſonnes maigres, fait une ſaillie conſidérable, & la jugulaire externe ſe gonfle viſiblement, & ces mêmes vaiſſeaux ſe dégonflent dans l'expiration; on peut chaque jour réitérer cette obſervation ſur les perſonnes maigres: quand après une grande inſpiration, nous ne relâchons que peu à peu & par degrés les muſcles inſpirateurs, le ſang continue de couler plus rapidement que dans les expirations ordinaires; mais ſon mouvement diminue dans la proportion du relâchement qui ſe fait dans les muſcles inſpirateurs.

D'ailleurs, quand nos muſcles expirateurs & ſur-tout les muſcles

muſcles tranſverſes du bas-ventre, entre dans une contraction violente par un ordre de la volonté ou par l'effet de quelque ſenſation douloureuſe ou incommode; le cours du ſang dans la veine-porte eſt accéléré de même que dans l'inſpiration; c'eſt ce qui fait que les Joueurs d'inſtrumens ſont très-rouges dans leurs expirations, & quand je dis que le ſang coule plus vîte dans la veine-porte, dans le ſinus de la veine-cave, & aborde au cœur avec plus de célérité & en plus grande abondance dans le temps de l'inſpiration que dans celui de l'expiration, je ne parle que de l'inſpiration & de l'expiration naturelle, & qui ſe fait preſque ſans que nous nous en apercevions; car dans les reſpirations avec effort, il arrive ſouvent plus de ſang au cœur, ainſi que je l'ai déjà dit, dans l'expiration que dans l'inſpiration.

Je ne m'arrêterai point à prouver que les parties contenues dans la capacité du bas-ventre ſont plus vivement preſſées dans le temps de l'inſpiration que dans celui de l'expiration; c'eſt une vérité prouvée par un trop grand nombre d'expériences, pour qu'elle puiſſe être conteſtée: or il eſt facile de concevoir que l'effet de la preſſion que font les organes de l'inſpiration ſur les vaiſſeaux veineux du ventre, eſt d'y accélérer le mouvement du ſang, & par conſéquent de le faire arriver plus vîte à l'oreillette du cœur, auprès de laquelle les ſinus hépatiques vont s'ouvrir; car toutes les colonnes du ſang qui remplit les ſinus, ont leurs appuis & leurs baſes aux extrémités de l'artère cœliaque & des artères méſenteriques. La force que le cœur & ces artères impriment au ſang, ne lui permet preſque pas de rétrograder; d'où il ſuit qu'on peut regarder les veines hépatiques anatomiſées dans les grains glanduleux du foie & un peu avant d'arriver à ces grains glanduleux avec les branches hépatiques de la veine-porte & toutes les racines gaſtriques, ſpléniques, méſentériques & hémorroïdales de cette veine, comme un ſeul canal fermé par ſon extrémité inférieure & ouvert ſupérieurement dans la veine-cave: il eſt bien certain que ſi on applique une puiſſance quelconque qui comprime ce canal dans toute ſon

étendue, le fluide dont il sera rempli coulera plus rapidement par son extrémité ouverte, à proportion que la pression qu'on fera sur les parois sera plus grande : or il est évident que dans le temps de l'inspiration toutes les racines veineuses de la veine-porte sont plus pressées que dans le temps de l'expiration; d'où il suit qu'il coule plus de sang abdominal dans la veine-cave dans le temps de l'inspiration que dans le temps de l'expiration.

Il est bon d'observer que je parle ici d'une inspiration & d'une expiration naturelle, sans gêne, sans irritation; car il est, je le répète, des expirations où les muscles du bas-ventre & sur-tout les muscles transverses, excitent une pression sur la veine-porte beaucoup plus grande que celle qui est excitée par une inspiration naturelle; par exemple, si quand notre poitrine est bien remplie d'air, nous contractons violemment & volontairement en expirant par degrés les muscles du bas-ventre, il est évident que par une telle expiration la veine-porte est très-comprimée, & que par conséquent le sang dont elle est remplie entre impétueusement dans la veine-cave : or si après une telle expiration on fait une inspiration naturelle, il est bien certain que dans une telle inspiration il coule moins de sang hépatique & abdominal dans la veine-cave que dans l'expiration précédente, & la différence doit être comme la différence de la pression.

Mais si dans une longue inspiration & sans expirer aucunement, nous retenons l'air dans la cavité de la poitrine & si en même temps nous contractons violemment les muscles du bas-ventre, le sang hépatique & abdominal entre aussi plus abondamment & avec plus de force dans la veine-cave que dans quelqu'expiration que ce soit; j'en excepte cependant celle qui se fait violemment & tout-à-coup, comme quand nous voulons dégager la trachée-artère de quelque corps qui nous incommode.

Je prie qu'on observe, pour l'intelligence de ce que j'avance ici, que je distingue, avec presque tous les Auteurs, deux sortes d'inspirations & deux sortes d'expirations; savoir 1.° une

inſpiration ſpontanée telle que celle qui ſe fait ſans que nous nous en apercevions, ſans que notre volonté y ait aucune part; cette inſpiration eſt la plus ordinaire, & une inſpiration volontaire, que nous rendons plus ou moins longue & plus ou moins forte comme il nous plaît, en faiſant agir plus ou moins long-temps & avec plus ou moins de force ceux des muſcles inſpirateurs que la Nature a ſoumis au pouvoir de la volonté, & je penſe qu'elle les y a tous ſoumis.

2.° Je diſtingue une expiration ſpontanée qui ſe fait ſans que nous nous en apercevions, & une expiration volontaire dont nous prolongeons ou raccourciſſons la durée comme il nous plaît, & que nous faiſons avec plus ou moins de force en faiſant agir avec plus ou moins de force & pendant plus ou moins de temps ceux des muſcles expirateurs que la Nature a ſoumis au pouvoir de la volonté.

Si on veut bien joindre ces diſtinctions aux raiſons que j'ai rapportées ci-deſſus dans la recherche des cauſes du mouvement alternatif & variable du ſang de la veine-porte, on ſentira facilement premièrement qu'il paſſe plus de ſang de la veine-porte dans les veines hépatiques & dans la veine-cave dans une inſpiration ordinaire & ſpontanée, que dans une expiration également libre & également ſpontanée; ſecondement, qu'il paſſe plus de ſang de la veine-porte dans les veines hépatiques & dans la veine-cave dans une forte expiration volontaire, que dans une forte inſpiration aiſée & ſpontanée; troiſièmement, qu'il paſſe plus de ſang dans la veine porte dans les veines hépatiques, & de ces veines dans la veine-cave dans une grande, forte & longue inſpiration volontaire, accompagnée de la contraction des muſcles du bas-ventre, que dans quelque expiration que ce ſoit.

De-là il ſuit que la veine-cave ſupérieure & la veine-cave inférieure éprouvent un gonflement & un dégonflement alternatif dépendans de la reſpiration; le gonflement ſe fait ſucceſſivement pendant l'inſpiration, & le dégonflement ſe fait ſucceſſivement pendant l'expiration; le cœur bat environ quatre fois pendant que ſe fait le gonflement des veines-caves,

& environ quatre fois pendant que le dégonflement de ces mêmes veines arrive : le commencement du gonflement des veines répond à la première des quatre pulsations du cœur, il augmente à la seconde & devient encore plus grand à la troisième, & enfin à la quatrième il est à son plus haut degré; à la cinquième, ou un peu plus tôt ou un peu plus tard, le dégonflement commence; il continue durant la sixième & la septième pulsation, & il est fait à la huitième, après quoi une nouvelle inspiration produit un gonflement nouveau & une nouvelle expiration produit un dégonflement.

Indépendamment de ce mouvement alternatif des veines-caves, qui est l'effet de l'inspiration & de l'expiration, il en est un autre connu, qui est l'effet du mouvement harmonique des oreillettes & du sang qui coule continuellement dans les veines-caves & de la contraction musculeuse de ces veines.

Le tronc des veines-caves se dilate lorsque les oreillettes se contractent, & il se resserre lorsque les oreillettes se dilatent; car lorsque les oreillettes se contractent, elles n'admettent plus le sang des veines-caves & même elles repoussent une partie de leur sang dans la cavité des veines-caves; or les oreillettes se contractent & se dilatent quatre fois à peu-près pendant une inspiration, par conséquent le tronc des veines-caves se dilate quatre fois & se contracte quatre fois pendant une inspiration, & il se dilate & se contracte quatre fois pendant une expiration : ainsi pendant la durée de chaque gonflement veineux, qui a pour cause l'inspiration, il arrive dans les veines-caves quatre gonflemens & quatre dégonflemens très-différens du gonflement & du dégonflement, qui ont pour cause l'inspiration & l'expiration. C'est plus le sang de la veine-porte que celui des veines-caves qui produit le gonflement d'inspiration, c'est plus le sang des deux veines-caves que celui de la veine-porte qui produit les quatre dilatations ordinaires que la veine-cave éprouve pendant l'inspiration. Ce que j'avance ici s'accorde & ne s'accorde point avec une observation de M. Haller, insérée dans l'Histoire de l'Académie *(année 1753, pages 135 & 136)*. M. Haller a observé qu'il y a

dans la jugulaire jusqu'au cerveau, dans la veine-cave inférieure jusqu'à la cuisse & dans la souclavière jusqu'à la basilique, un mouvement alternatif & très-sensible, & dépendant non de celui du cœur, mais de celui de la respiration.

Cette partie de l'observation de M. Haller, démontre qu'il y a réellement un mouvement alternatif dans les troncs des veines-caves dépendant de la respiration; c'est prouver à *posteriori* un sentiment que je prouve plus par les causes que par les effets; car toutes les raisons sur lesquelles je l'appuie, ont pour principal fondement la structure & les loix que suivent les fluides agités par des forces mouvantes, & je ne puis pas dire avoir vu des yeux du corps le mouvement que ceux de M. Haller ont aperçu dans ses expériences; mais voici en quoi l'observation de M. Haller ne s'accorde point avec les idées répandues dans ce Mémoire. « Ces veines, continue M. Haller, c'est-à-dire la veine jugulaire jusqu'au « cerveau, la veine-cave inférieure jusqu'à la cuisse & la sou- « clavière jusqu'à la basilique, s'enflent & se remplissent dans « l'expiration, s'affoiblissent & se vident au contraire dans « l'inspiration; cette accélération dans la marche du sang veineux, « est un nouvel usage de la respiration qui avoit jusqu'ici échappé « aux Anatomistes ».

Quoique M. Haller ne dise pas si ce mouvement de dilatation existe dans l'homme & dans les animaux, il est vraisemblable qu'il ne l'a observé dans toute son étendue que dans les animaux ouverts; & que par l'analogie & par quelques observations sur la veine jugulaire interne de l'homme, il l'a exprimé d'une manière à faire penser qu'il existe dans l'homme.

Si M. Haller a fait ses observations sur les animaux, l'irritation excitée par les plaies, aura mis les muscles transverses dans une contraction plus grande encore que celle où ils entrent dans les expirations forcées; or j'ai dit ci-dessus que quand les muscles transverses se contractent, soit dans l'expiration, soit au bout d'une grande expiration, il passe plus de sang de la veine-porte dans la veine-cave qu'il n'en passe dans

l'inſpiration ordinaire : ainſi quand M. Haller dit que les veines-caves s'enflent dans l'expiration, il ne détruit pas ce que j'avance ; mais je ne puis conclure avec lui que dans les reſpirations ordinaires, les veines-caves s'enflent dans l'expiration & qu'elles ſe déſenflent dans l'inſpiration : il me paroît au moins évident que s'il eſt prouvé par l'obſervation que les veines-caves s'enflent dans l'expiration naturelle & ſpontanée, & qu'elles ſe dégonflent dans l'inſpiration ordinaire & naturelle, ce n'eſt point le ſang abdominal qui peut cauſer un tel gonflement & un tel dégonflement ; car des expériences ſans nombre & la ſtructure nous prouvent que les viſcères du bas-ventre ſont plus preſſés dans la reſpiration naturelle & ſpontanée par les organes de l'inſpiration que par ceux de l'expiration, & que par conſéquent le ſang eſt accéléré dans ſon cours dans toute l'étendue des veines abdominales dans le temps de l'inſpiration. Un tel gonflement ne pourroit être excité que par la difficulté avec laquelle l'oreillette droite & le ventricule droit verſent leur ſang dans le temps de l'expiration ; mais en vérité dans les reſpirations ordinaires, cette difficulté n'eſt pas aſſez grande pour empêcher le ventricule droit & l'oreillette droite de pouſſer dans le poumon autant de ſang dans l'inſpiration que dans l'expiration.

Mais il eſt une expérience bien facile à faire & qui ſemble décider la queſtion : elle conſiſte à faire une grande inſpiration, & quand les côtes ſont élevées & le diaphragme abaiſſé à un certain degré, à mettre les muſcles tranſverſes du bas-ventre dans une contraction violente, alors on aperçoit un gonflement ſenſible, non-ſeulement dans les jugulaires, mais dans les veines du viſage, les veines frontales ſur-tout & les temporales ſe gonflent dans l'expiration ſuivante.

Ce n'eſt pas la difficulté du paſſage du ſang à travers le poumon qui eſt la ſeule cauſe du gonflement des ramifications des veines jugulaires, car il ſe fait trop ſubitement ; ce n'eſt pas l'affluence plus abondante du ſang des extrémités du corps, car je ſuppoſe dans le repos tous les muſcles du corps, excepté ceux de la reſpiration : la principale cauſe de

ce phénomène consiste donc dans la forte compression que le diaphragme & les muscles transverses, obliques & droits, font ensemble sur tout le système des veines abdominales; compression qui vide les sinus hépatiques & qui accélère l'ascension du sang dans les racines, dans le tronc, dans les ramifications de la veine-porte & dans les branches hépatiques de la veine-cave.

Parmi les troncs des veines hépatiques, il y en a, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, quatre à cinq d'une grandeur qui étonne, & pour ce qui est des petits & des moyens, leur capacité augmente tout-à-coup à l'endroit de leur insertion dans la veine-cave, & on peut assurer avec vérité que la somme des cavités de tous les troncs veineux qui portent le sang du foie dans la veine-cave seroit presqu'égale à la capacité de l'oreillette droite; on est étonné de cette grande capacité, qui ne paroît point répondre au diamètre des branches veineuses qui la produisent, car cette grande capacité des veines hépatiques ne va pas loin : peu de temps après que les troncs ont plongé dans la substance du foie, ils diminuent tout-à-coup & on diroit qu'ils iroient finir, mais ils sont en général beaucoup plus longs que les branches du sinus de la veine-porte. Cette différence vient de ce que le sinus de la veine-porte est placé à peu-près au milieu de la face concave du foie, au lieu que la veine-cave inférieure est à demi-logée dans une gouttière placée à la partie postérieure de ce viscère; la distance de cette gouttière au bord antérieur du foie est de beaucoup plus grande que celle qui est depuis la scissure dans laquelle le sinus de la veine-porte est logé jusqu'au bord antérieur du foie; de plus, si on tire une ligne du bord de cette gouttière à l'extrémité du lobe gauche, & si on en tire une depuis l'extrémité de la branche gauche du sinus de la veine-porte à l'extrémité du lobe gauche, on trouvera certainement celle-ci beaucoup plus courte que la première; on doit donc conclure de ces mesures 1.° que les branches de la veine-cave qui reçoivent le sang de la partie antérieure du foie, sont plus longues que les branches de la veine-porte qui portent le sang dans cette partie du foie.

2.° Que les veines hépatiques qui reprennent le ſang du lobe gauche du foie ſont plus longues encore que les branches de la veine-porte qui conduiſent le ſang dans le lobe gauche.

La différence, par rapport aux veines hépatiques qui rapportent le ſang de la partie poſtérieure du lobe droit, n'eſt pas ſi grande; pluſieurs rameaux de la veine-porte ſe répandent dans la partie poſtérieure du foie & ſont d'une longueur égale à celle des veines hépatiques de cette partie, il en eſt même quelques-uns qui ſont plus longs que quelques veines hépatiques.

Quand il arrive plus de ſang à l'oreillette qu'elle n'en peut contenir, comme il arrive quelquefois dans des paſſions & des exercices violens qui exigent une contraction de tous nos grands muſcles à la fois, la quantité de ſang qui excède la capacité de l'oreillette droite concourt avec le ſang hépatique à dilater ces ſinus, elle ſe loge dans le temps de l'expiration dans leur cavité pour en ſortir d'abord que l'oreillette pourra la recevoir.

Il eſt aiſé de comprendre que le ſang de ces amples ſinus, preſſé par les forces de l'inſpiration, ſe place dans la veine-cave inférieure & dans le confluent des deux veines-caves, connu ſous le nom de ſinus veineux droit & dans l'oreillette droite; il doit donc obliger le ſang de la veine-cave ſupérieure de remonter & celui de la veine-cave inférieure de deſcendre autant que les valvules le permettent, ou du moins le ſang des ſinus reçu dans la veine-cave empêche ces vaiſſeaux de ſe dégorger; par conſéquent ils ſont dilatés par le nouveau ſang qui revient des extrémités du corps & qui n'avance qu'avec difficulté juſqu'à ce que la preſſion que l'inſpiration fait ſur le foie & les ſinus hépatiques ſoit finie.

Il en eſt à peu-près de même du ſinus de la veine-porte & peut-être des principaux troncs des veines méſentériques & de la veine ſplénique; le ſang dans tous ces vaiſſeaux eſt agité par un mouvement alternatif dépendant de la reſpiration, c'eſt-à-dire que le ſang y circule avec plus de vîteſſe dans le temps de l'inſpiration que dans celui de l'expiration; mais l'accélération dans le cours du ſang dans des vaiſſeaux

comprimés

comprimés ne prouve pas qu'ils ſoient plus gonflés, au contraire, les troncs flottans des veines méſentériques & leurs ramifications, ſont d'autant moins dilatées qu'elles ſont plus preſſées par les parties environnantes dans l'inſpiration, & d'autant plus dilatées qu'elles ſont moins preſſées dans l'expiration, quoique dans le temps de l'inſpiration, le ſang coule plus vîte par ces vaiſſeaux que dans celui de l'expiration.

De-là il ſuit que l'action des muſcles inſpirateurs produit une dilatation dans quelques vaiſſeaux, & un reſſerrement dans quelques autres, en accélérant le cours du ſang dans les uns & dans les autres; elle produit un reſſerrement ſur les vaiſſeaux qu'elle comprime, & une dilatation ſur des veines formées par la réunion des vaiſſeaux comprimés & placés dans des lieux où la compreſſion ne ſe fait pas ſentir: tel eſt le ſinus des deux veines-caves, telles ſont les veines jugulaires, les veines-ſouclavières & les veines-crurales, & cependant elle accélère en même temps le cours du ſang dans les uns & dans les autres.

On objectera peut-être que ſi dans le temps de l'inſpiration ou dans celui d'une expiration forcée, il ſe préſente une plus grande quantité de ſang à l'oreillette droite, il en paſſe à proportion davantage par le cœur, & que par conſéquent il ne doit arriver ni gonflement ni dégonflement alternatif dans la veine-cave; car ce gonflement ne ſe conçoit point dans un canal qui ſe vide avec facilité.

Mais je crois réſoudre cette difficulté, en diſant que l'expérience nous apprend que la veine-cave reçoit dans l'inſpiration plus de ſang que l'oreillette droite & le ventricule droit n'en peuvent tranſmettre dans un temps déterminé, & cela, à ce qu'il me ſemble, ſe conçoit facilement, & par conſéquent il doit arriver un gonflement plus ou moins grand, plus ou moins ſenſible, ſuivant le plus ou moins de ſang qui excède la capacité de l'oreillette droite. Qu'on ſuppoſe, par exemple, que dans l'expiration il aborde huit onces de ſang au ſinus de la veine-cave, & qu'il en aborde douze dans l'inſpiration, le gonflement du ſinus de la veine-cave & du voiſinage du ſinus

dans ces deux inſtans eſt comme huit à douze à peu-près: car de ce que le cœur dans chaque inſpiration ſe contracte quatre fois, il ne s'enſuit pas que dans ces quatre contractions il puiſſe tranſmettre en entier les quatre onces excédantes que les veines-caves lui ont fournies dans l'inſpiration; à moins que les battemens du cœur ne deviennent plus nombreux, il ne tranſmet preſque pas plus de ſang dans l'état de ſanté dans un temps de la reſpiration que dans un autre, la raiſon eſt que les ventricules du cœur ont une grandeur déterminée qui n'eſt ſuſceptible que d'un certain degré de dilatation. Il n'en eſt pas du cœur comme d'une veine; les foibles tuniques veineuſes peuvent être diſtendues par le moindre effort des fluides. Toute cauſe capable de porter la dilatation du cœur au-delà de ſon étendue ordinaire, excite une irritation dans le cœur, & dans l'inſtant il redouble ſes battemens; c'eſt par le redoublement & par la force des battemens qu'il ſe dégage du ſang quand il s'en préſente une trop grande quantité à ſes ouvertures: or nous n'apercevons pas ordinairement que dans l'état de ſanté le cœur ſe contracte plus fréquemment & plus fortement dans l'inſpiration que dans l'expiration; de-là il ſuit qu'il ne paſſe preſque pas plus de ſang par le cœur dans un de ces inſtans que dans l'autre: or s'il n'en paſſe pas davantage dans l'inſpiration que dans l'expiration, & ſi cependant il en aborde davantage dans le ſinus de la veine-cave dans un temps que dans un autre, il arrive néceſſairement dans ce ſinus un gonflement & un dégonflement alternatif proportionné à la différente quantité du ſang dont ce ſinus eſt rempli dans ces deux inſtans différens.

Mais quand même il paſſeroit un peu plus de ſang par le cœur quand la veine-cave en eſt plus remplie, ſans que le cœur ſe contractât plus fréquemment dans l'inſpiration que dans l'expiration, il ne s'enſuivroit pas de-là qu'il ne ſe formât pas un gonflement & un dégonflement alternatif & dépendant de la reſpiration dans la veine-cave; car il faudroit, pour exclure tout gonflement & tout dégonflement alternatif, que la veine-cave ſe vidât exactement dans l'inſpiration à chaque contraction

du cœur de tout le ſang qu'elle reçoit des veines hépatiques; or c'eſt ce qui eſt combattu par les raiſons rapportées ci-deſſus, & détruit par l'obſervation qui nous apprend que les veines jugulaires & même celles du viſage ſe gonflent beaucoup dans une grande inſpiration quand le diaphragme étant contracté, nous mettons en même temps les muſcles du bas-ventre dans une contraction violente. On dira ſans doute que dans la reſpiration naturelle & facile, nous ne voyons point les veines du viſage ni les jugulaires ſe gonfler; mais ce n'eſt pas une raiſon pour nier le gonflement & le dégonflement alternatif du ſinus des veines-caves, même dans la reſpiration ordinaire; l'exiſtence & l'action des cauſes ſont d'auſſi sûrs garans des effets, que les effets le ſont de leurs cauſes; dans la reſpiration forcée, ainſi que dans la reſpiration naturelle, la compreſſion du bas-ventre fait le gonflement du ſinus de la veine-cave; c'eſt une vérité prouvée : la compreſſion dans l'inſpiration naturelle eſt légère; elle n'eſt excitée que par un ſeul muſcle, qui eſt le diaphragme, ainſi le gonflement du ſinus eſt néceſſairement léger; elle eſt très-grande dans une inſpiration forcée & ſur-tout quand en même temps nous contractons les muſcles du bas-ventre; ainſi le gonflement du ſinus eſt alors néceſſairement très-grand & ſi grand que les branches capitales de la veine-cave telles que les jugulaires, les ſouclavières, les veines du viſage, ſe gonflent. Il y a loin, je l'avoue, de l'état de compreſſion que les parties contenues dans le bas-ventre éprouvent dans une inſpiration ou dans une expiration forcée, de celui où ſe trouvent ces mêmes parties dans une inſpiration ou dans une expiration naturelle; dans ces différens cas, la dilatation du ſinus des veines-caves eſt comme la compreſſion, c'eſt-à-dire que plus la compreſſion eſt forte, plus la dilatation des veines eſt grande: or dans l'inſpiration naturelle & dans laquelle la volonté n'a aucune part, la compreſſion n'eſt faite que par un ſeul muſcle agiſſant foiblement, la dilatation du ſinus des veines-caves eſt donc très-légère dans l'inſpiration naturelle; il ne peut y avoir de dilatation du ſinus dans l'expiration aiſée & naturelle, car

alors nulle puiſſance ne comprime le bas-ventre; les muſcles qui environnent cette cavité ne ſont que contentifs, s'il m'eſt permis de me ſervir de ce terme, ou n'agiſſent tout au plus que par leur contractilité.

Dans une longue inſpiration, la volonté parle & alors le diaphragme agit avec une force extrême; ainſi la dilatation du ſinus eſt plus grande que dans l'inſpiration ordinaire, parce que le ventre inférieur eſt plus comprimé.

Dans une longue expiration, la volonté ou un aiguillon quelconque met dans une action violente les muſcles du bas-ventre; ainſi la dilatation du ſinus des deux veines-caves eſt plus grande dans une telle expiration que dans une inſpiration naturelle, car la compreſſion que tous les muſcles du bas-ventre, & principalement les tranſverſes, excitent ſur le ventre, eſt plus grande de beaucoup que celle qui n'eſt excitée que par l'action ordinaire & involontaire du diaphragme.

Quand, dans une longue inſpiration, nous mettons dans une action violente les muſcles expirateurs ſans que les muſcles inſpirateurs ceſſent d'agir, la dilatation du ſinus des veines-caves eſt extrême, car alors les parties du bas-ventre ſont comprimées violemment & preſque de toutes parts; le ventre alors eſt un ventricule comparable, ſi j'oſe le dire, à un des ventricules du cœur, qui pouſſe avec force le ſang dans le tronc de la veine-porte & dans les branches hépatiques de cette veine, & par conſéquent dans la veine-cave.

De ces principes, on doit conclure qu'il eſt utile:

1.° De conſeiller aux malades prêts à tomber en ſyncope, ſoit dans la ſaignée, ſoit dans les hémorragies, ſoit dans de grandes anxiétés, de faire de fortes inſpirations; car inſpirer fortement eſt appliquer à la circulation, devenue languiſſante, toutes les forces de la reſpiration, non que ces forces agiſſent immédiatement ſur le cœur, mais parce qu'elles animent le ſang des veines-caves en pouſſant par les veines hépatiques neuf à dix jets de ſang qui agiſſent ſur le ſinus des veines-caves & ſur l'oreillette droite.

2.° Qu'il eſt très-utile dans la ſyncope de jeter de l'eau froide

au viſage; car l'impreſſion vive de l'eau froide force les malades à faire trois à quatre grandes inſpirations, qui, en pouſſant impétueuſement le ſang de la veine-porte dans les veines hépatiques & dans la veine-cave, raniment le mouvement du ſang des veines-caves prêt à s'arrêter.

3.° D'avoir recours à des odeurs fortes & à des ſternutatoires dans tous les cas où le pouls s'arrête; car les malades ou éternuent ou font pluſieurs grandes inſpirations qui pouſſent vivement dix jets de ſang dans le ſinus veineux droit, & par conſéquent raniment le cours du ſang dans la veine-cave.

4.° On voit pourquoi les vomitifs & les lavemens âcres, qui forcent les malades de mettre les muſcles du bas-ventre dans des contractions violentes, produiſent de bons effets dans la lipothymie.

5.° Qu'il eſt utile de faire rire les perſonnes mélancoliques & vaporeuſes, & pourquoi elles font fréquemment & ſouvent, ſans s'en apercevoir, de longues inſpirations.

6.° Pourquoi la toux augmente auſſi violemment les douleurs à la tête, pourquoi le hoquet fait gonfler les veines du viſage, rougir la peau, tirer la langue, gonfler les yeux, couler la ſalive.

7.° Pourquoi on conſeille une grande & violente inſpiration quand on veut faire gonfler le cerveau pour évacuer le ſang épanché.

8.° Pourquoi les ris, la toux, les efforts des muſcles de la reſpiration ſont dangereux aux perſonnes menacées d'apoplexie; tous ces efforts des puiſſances de la reſpiration pouſſent impétueuſement le ſang abdominal dans le ſinus des veines-caves, & le ſang du ſinus des veines caves oblige celui des jugulaires de remonter à la tête & de gonfler les ſinus du cerveau ou du moins l'empêche de deſcendre dans la veine cave.

9.° Pourquoi les remèdes qui évacuent le ventre, dégagent fréquemment la tête & en très-peu de temps, tels ſont les lavemens, les purgatifs, les évacuations dans les couches, les règles & l'application des ſangſues au ſiége.

10.° Pourquoi dans l'emoptyſie, il eſt de la plus grande

importance que les muſcles du bas-ventre ſoient dans un repos parfait, il en eſt de même dans les hémorragies en général & ſur-tout dans les-pertes.

11.° Pourquoi la toux, l'éternuement, le vomiſſement & toute action vive des muſcles du bas-ventre doivent être interdits aux malades qui ont de grandes obſtructions au foie; en effet, quand les ramifications hépatiques de la veine-porte ſont tellement obſtruées qu'il n'y paſſe que très-peu de ſang, l'action vive des muſcles du bas-ventre & du diaphragme, peut exciter une rupture dans le tronc ou dans les branches de la veine-porte.

12.° Qu'il eſt dangereux que de tels malades ſe rempliſſent l'eſtomac d'alimens, & même que la plénitude de ce viſcère peut leur accélérer la mort; c'eſt ce qui arriva à un célèbre Juriſconſulte, ami de Véſale *; ce Médecin conſulté, lui dit qu'il avoit une obſtruction au foie: le malade, inſtruit que Véſale feroit le jour ſuivant une démonſtration anatomique des viſcères du bas-ventre, lui dit qu'il aſſiſteroit à ſa leçon; mais le jour même en ſoupant il ſe plaignit d'une foibleſſe extrême & d'une grande difficulté de reſpirer, & il expira peu après. Véſale ayant examiné le jour ſuivant ſur le cadavre quelle pouvoit être la cauſe de cette mort inopinée, trouva tout le ſang du corps épanché dans la capacité du ventre; le ſang étoit encore chaud; le vaiſſeau qui l'avoit fourni étoit le tronc même de la veine-porte dont il s'étoit fait une rupture: c'eſt certainement dans des cas ſemblables qu'on doit dire avec Hippocrate, *omnis repletio mala:* car en effet, la force de la compreſſion que les muſcles de la reſpiration excitent ſur les parties contenues dans le ventre, eſt d'autant plus grande que le ventre eſt plus rempli.

* *Ep. de Rad. chinæ operum*, tom. XI, pag. 674.

13.° Pourquoi il eſt utile que les femmes groſſes ménagent leur reſpiration, qu'elles ne faſſent pas de violens efforts, & qu'elles ſe faſſent ſaigner quand il y a plénitude, & ſur-tout dans le dernier mois.

Quoiqu'on ne puiſſe pas évaluer au juſte quelle eſt la force que les muſcles du bas-ventre & tous les muſcles & les

reſſorts expirateurs impriment au ſang de la veine-porte dans une expiration violente; on peut cependant dire avec vérité qu'elle eſt à peu-près égale à celle que ces mêmes muſcles impriment à l'air qui ſort de la trachée artère dans l'expiration: or celle-ci eſt capable de pouſſer à une diſtance de trois cents ſoixante-trois pieds une dragée du poids d'une dragme; force qui eſt égale * au tiers de la force de l'atmoſphère; de-là on peut conclure que le ſang de la veine-porte acquiert une grande force & une grande rapidité dans ſon mouvement, par la chûte ſubite des côtes & par une contraction violente des muſcles expirateurs, quand, par un acte de la volonté ou par l'effet d'une irritation quelconque, tous les muſcles expirateurs agiſſent à la fois.

* *Haller, Phyſ.*

Quand au bout d'une forte inſpiration, nous mettons les muſcles du bas-ventre dans une contraction violente, la force du mouvement que nous imprimons au ſang de la veine-porte, eſt à peu-près égale à celle qui lui eſt imprimée dans l'expiration ſubite & violente dont je viens de parler; car alors, la preſſion que les muſcles du bas-ventre excitent ſur les parties contenues dans cette cavité, n'eſt plus partagée avec le poumon; le diaphragme, loin de céder, preſſe violemment de haut en bas, pendant que les muſcles du bas-ventre preſſent violemment de devant en arrière & de bas en haut. Il eſt vrai qu'on doit retrancher dans ce dernier cas la force que le reſſort des cartilages & des ligamens imprime à l'air & au ſang abdominal dans l'expiration ſubite & violente, ainſi que celle que les fibres muſculeuſes des bronches peuvent imprimer à l'air qui en ſort; mais cette déduction peut bien être compenſée par la preſſion violente & immédiate que fait le diaphragme dans l'eſpèce d'inſpiration dont il s'agit, je veux dire cette eſpèce d'inſpiration dans laquelle, ſans rendre l'air du poumon, & par conſéquent ſans relâcher le diaphragme, nous mettons les muſcles du bas-ventre dans une contraction violente: c'eſt pour mettre les ramifications ſupérieures de la veine-porte en état de ſoutenir de pareils efforts, que la Nature a donné une tunique particulière, connue ſous le nom de *capſule de*

Gliſſon, au ſinus & ſur-tout aux branches hépatiques de la veine-porte ; car on voit, par tout ce que je viens de dire, que toutes ces branches ont à ſoutenir dans bien des actions de la vie des efforts auſſi grands de la part du ſang veineux que ceux que les artères ſoutiennent de la part du ſang que le cœur leur fournit.

On peut conclure de ces réflexions, 1.° que le ſang de la veine-porte ne coule avec lenteur que dans la reſpiration aiſée & tranquille, & certainement cette lenteur n'eſt pas auſſi grande qu'on le penſe ordinairement.

2.° Que dans la reſpiration ordinaire, les neuf à dix colonnes de ſang que les veines hépatiques verſent dans la veine-cave, étant plus grandes & plus animées dans l'inſpiration que dans l'expiration, le ſinus de la veine-cave reçoit plus de ſang dans l'inſpiration que dans l'expiration, & qu'il en eſt un peu dilaté : cette dilatation eſt encore prouvée par la dilatation viſible qui arrive aux veines du viſage & aux jugulaires.

3.° Qu'il eſt des expirations, où, conformément à l'obſervation de M. Haller, le ſinus des veines-caves eſt dilaté, & qu'il ſe dégonfle dans les inſpirations ſuivantes.

4.° Qu'il ſe fait un flux & un reflux du ſang de la veine-cave dans les ſinus hépatiques ; c'eſt-à-dire que dans le temps d'une expiration commençante, quand nous reſpirons facilement ſans nous en apercevoir, une légère partie du ſang de la veine-cave entre dans les ſinus hépatiques, pour en ſortir auſſitôt après. Le temps le plus favorable pour ce mouvement retrogradé du ſang de la veine-cave dans les ſinus hépatiques, eſt celui de la contraction de l'oreillette droite & celui de l'expiration. Pendant l'expiration, les ſinus hépatiques, preſque vidés par l'inſpiration précédente, ſe rempliſſent, & du ſang qui coule lentement dans les veines hépatiques, & de celui que la veine-cave leur fournit ; car il n'y a ni valvule ni ride qui s'y oppoſe. L'angle aigu que font les troncs hépatiques avec la veine-cave dans l'inſpiration, diſparoît dans l'expiration. Pendant l'inſpiration, le ſang, qui, dans l'expiration eſt entré de la veine-cave dans les ſinus hépatiques, en

en eſt exprimé ainſi que celui que les veines hépatiques y ont apporté, & il en eſt exprimé & par la compreſſion que fait le diaphragme & par le mouvement propulſif que cette même compreſſion donne au ſang de la veine-porte & des veines hépatiques; on trouve encore ici une raiſon de plus pour établir le gonflement du ſinus de la veine-cave dans l'inſpiration, & le dégonflement de ce même ſinus dans l'expiration; car dans l'inſpiration le ſang du ſinus de la veine-cave ne pouvant être reçu dans les ſinus hépatiques, le diſtend de plus en plus juſqu'à ce que les ſinus hépatiques vidés lui offrent un eſpace où il puiſſe refluer.

Ainſi le ſinus de la veine-cave eſt gonflé dans le temps de l'inſpiration pour deux raiſons; la première, c'eſt qu'il reçoit plus de ſang dans ce temps que dans celui de l'expiration, la ſeconde, c'eſt qu'il n'a que l'oreillette droite où il puiſſe s'évacuer dans le temps de l'inſpiration.

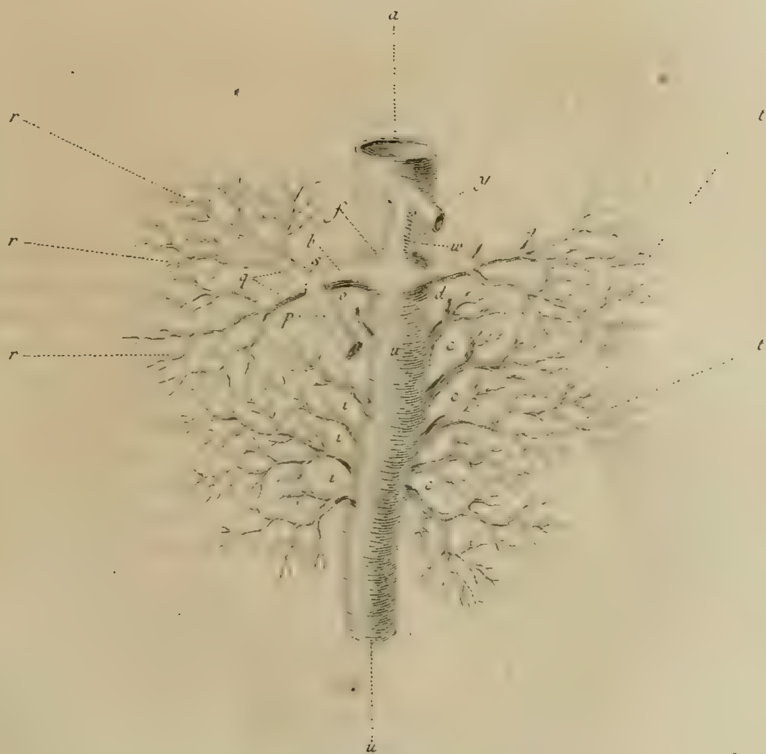
Le ſinus de la veine-cave dans l'expiration ſe dégonfle pour deux raiſons; la première, parce qu'il reçoit moins de ſang, la ſeconde, c'eſt qu'il s'évacue par deux iſſues également grandes, dont l'une eſt l'oreillette droite & l'autre eſt l'oreillette hépatique, c'eſt-à-dire les ſinus hépatiques conſidérés comme ne faiſant qu'une ſeule grande cavité.

Ce mouvement du ſang qui fait alternativement enfler & déſenfler les grandes veines du corps dépendamment de la reſpiration, avoit frappé tous les yeux ſans que l'eſprit l'eût bien ſaiſi; on avoit bien vu dans les inſpirations & les expirations faites avec effort, les veines ſe gonfler & ſe dégonfler, & cette ſeule obſervation devoit, ce ſemble, être ſuffiſante pour trouver dans la reſpiration ordinaire la cauſe d'un gonflement dans le ſinus des veines-caves & d'un dégonflement alternatif; car il eſt évident que le gonflement & le dégonflement viſible des veines du viſage & du cou n'eſt que l'effet du gonflement & du dégonflement inviſible du ſinus des veines-caves: le premier ne ſe conçoit point ſans le ſecond; mais le ſecond ſe conçoit bien ſans le premier, & quand on aperçoit celui-ci, je veux dire le gonflement des veines du

viſage, il faut que celui du ſinus des deux veines-caves ſoit très-grand.

Ce qu'il y a de certain, c'eſt que ſi on a vu le gonflement & le dégonflement alternatif du ſinus, on en a attribué l'unique cauſe à la difficulté du paſſage du ſang à travers le poumon. Quelques Auteurs ont joint, avec raiſon, à cette cauſe une plus grande abondance de ſang pouſſée dans la veine-cave par l'action de tous les muſcles; mais je n'en vois aucun qui ait avancé que le gonflement & le dégonflement alternatif du ſinus des veines-caves dépendant de la reſpiration, eſt produit par une affluence tantôt plus, tantôt moins abondante du ſang de la veine-porte dans le ſinus des veines-caves: ce gonflement & ce dégonflement eſt donc, pour ainſi dire, un phénomène nouveau dans le ſyſtème de la circulation du ſang & dans celui de la reſpiration; à peine peut-on ſavoir par combien de travaux ces deux queſtions fondamentales de la Médecine ſe ſont élevées au degré de certitude où elles ſont parvenues. La circulation eſt une découverte plus jeune de beaucoup que la reſpiration; c'eſt une vaſte conquête faite par nos ancêtres & preſque de nos jours. La circulation a été examinée dans le cœur, dans le foie, qui, dans les temps de ténèbres, étoit l'origine de la ſanguification & la ſource de toutes les veines, dans tous les viſcères, dans tous les muſcles & dans les derniers détours des vaiſſeaux répandus dans toute l'habitude du corps; un mouvement nouveau de ce fluide ſe manifeſte de nos jours, non aux extrémités du corps, mais dans le cœur même, à la porte du cœur, dans l'oreillette droite, dans le ſinus des veines-caves, dans les branches capitales de ces veines.





J. Ingram del. et Sc.

MÉMOIRE
SUR LA PROLONGATION DE LA PERPENDICULAIRE DE PARIS JUSQU'A VIENNE EN AUTRICHE.

Par M. CASSINI DE THURY.

JE ne rappellerai point tout ce qui a été fait jusqu'à présent par rapport à la figure de la Terre & par rapport à la Géographie. L'exposé ou l'histoire de ces ouvrages passeroit les bornes prescrites à nos Mémoires; je ne parlerai que de l'objet de mon voyage en Allemagne, & des faits que l'on en doit attendre. 13 Avril 1763.

Les deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre, que l'on avoit tracées dans l'étendue du royaume, du nord au midi, depuis Dunkerque jusqu'à Perpignan, & de l'occident à l'orient, depuis Brest jusqu'au Rhin, contenoient une distance à peu-près égale, savoir de $8^d \frac{1}{2}$ en latitude, & de $12^d \frac{1}{2}$ en longitude.

Les anciennes observations des Astronomes de l'Académie, faites dans toutes les parties, & particulièrement vers les frontières de la France, avoient déjà beaucoup contribué à la rectification de la Carte du royaume. Le premier objet que l'on se proposa, en commençant la description de la perpendiculaire de Paris, fut de comparer le rapport des mesures terrestres avec les déterminations astronomiques, pour en déduire la grandeur des degrés de longitude.

Il paroîtra toujours étonnant à ceux qui examineront avec impartialité les résultats des opérations faites sur le parallèle de Paris, que, tandis que toutes les mesures en latitude ont prouvé constamment l'aplatissement de la Terre, celles en longitude lui aient donné une figure contraire, alongée vers

les pôles. On ſavoit bien que les déterminations des longitudes ſont beaucoup plus difficiles que celles des latitudes ; mais les obſervations de M.rs Picard & de la Hire qui ſe ſont trouvées ſi ſouvent d'accord dans d'autres recherches, ne pouvoient être rejetées, quoique contraires aux déterminations qui ont été faites dans la ſuite.

En vain quelques-uns ont cherché à répandre des doutes ſur l'exactitude de toutes les meſures qui ont été faites; d'autres ont inſiſté ſur l'inutilité de pareilles entrepriſes, puiſqu'il n'en réſultoit que des doutes & des diſputes. Ce n'eſt que le ſcrupule des Obſervateurs, le deſir de tout concilier, qui les a engagés à examiner, à critiquer même leurs obſervations, à les rapporter toutes telles qu'elles ont été faites, les bonnes, les médiocres, les mauvaiſes, pour donner une preuve de leur bonne foi, propre à diſpoſer le Public en leur faveur.

Il n'eſt point douteux que la figure de la Terre ne ſoit aplatie vers les pôles; cette vérité, confirmée par toutes les obſervations nouvelles, eſt conforme aux loix de la Phyſique; mais dans toutes les hypothèſes & ſelon toutes les meſures faites juſqu'à préſent, les deux axes de la Terre doivent être très-peu inégaux. Les différens rapports, ſelon M. Newton, ſelon nos meſures, ſelon la meſure du Nord, ſelon celle du Pérou, ſelon celle de M. l'abbé de la Caille *, ſelon les meſures d'Italie, n'offroient que des petites différences qui ne pouvoient être ſaiſies que par les Obſervateurs les plus exercés & avec des inſtrumens auſſi juſtes qu'ils puiſſent être, mais ils faiſoient ſentir la néceſſité de multiplier les meſures; ſoit que la différence des réſultats provienne de l'erreur inévitable dans les obſervations, ſoit qu'elle ſoit cauſée par une inégalité réelle dans la forme du globe de la Terre, tout concourt à prouver que les parties internes de la maſſe terreſtre ſont hétérogènes, que ces parties ſont inégalement & irrégulièrement diſtribuées à différentes profondeurs.

* M. l'abbé de la Caille a trouvé le Degré preſqu'égal à celui que nous avons déterminé en France, entre le 42 & le 45.e degré de latitude boréale *(Mém. 1751, page 435).*

Mais indépendamment de l'objet principal des voyages de M.[rs] de l'Académie, par rapport à la figure de la Terre, quels avantages l'Astronomie, la Géographie, la Physique, l'Histoire naturelle n'en ont-elles pas retirés? La détermination des réfractions sous la Zone torride & sous le Cercle polaire, celle de la longueur du pendule à différentes latitudes, des Cartes exactes & détaillées des lieux compris dans la suite des triangles, le cours de la rivière des Amazones qui traverse tout l'intérieur de l'Amérique, une collection immense de plantes étrangères, de mines & autres raretés; tels sont les fruits que l'on a recueillis de ces grands Voyages, qui, en nous instruisant sur tout ce que nous ne connoissions qu'imparfaitement, nous ont fait voir ce qui restoit à connoître & ce qui méritoit encore d'être éclairci. Ce qui étoit de plus intéressant pour moi, par la part que j'avois eue à la description de la Perpendiculaire de Paris, étoit de vérifier la grandeur des Degrés de longitude en essayant de nouveaux moyens; je savois bien que, par les pratiques ordinaires, les mesures en latitude étoient préférables à celles en longitude *, qui ne peuvent s'exécuter que par la mesure du temps & sont beaucoup moins susceptibles de précision; mais j'avois pensé à un autre moyen dont je parlerai dans la suite, & en terminant la partie orientale de la Perpendiculaire de Paris à Strasbourg, nous avions beaucoup de regrets de ne pouvoir étendre notre ligne dans un beau & grand pays si voisin de la France & si célèbre par les observations des anciens Astronomes Allemands.

Près de trente années s'étoient écoulées depuis mon premier voyage à Strasbourg, pendant lesquelles il s'en faut bien que l'on soit resté dans l'inaction, puisque notre première mesure de la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris a été la cause & l'époque de toutes les nouvelles entreprises que l'Académie a faites pour la mesure de la Terre, en allant chercher l'Équateur & le Cercle polaire.

* M. Godin étoit persuadé qu'il est plus aisé de s'assurer de la différence en longitude d'un lieu à un autre sur terre, que de la latitude de chacun de ces lieux (*Mém. 1733, page 225*).

Quelle différence des pays que les Académiciens ont parcourus avec celui que nous avions découvert à l'orient du clocher de Strasbourg ! on avoit sans doute réservé l'Allemagne pour le dernier morceau, & je ne prévoyois pas qu'il me fut réservé : je n'ai pas eu la gloire de le demander; je ne pouvois penser à tout ce qui a été fait jusqu'à présent à si grands frais dans des temps de guerre, sans craindre de lasser, pour ainsi dire, l'attention & la protection des Ministres pour les Sciences ; mais je laisse à juger de la satisfaction que j'ai eue lorsque j'ai été prévenu par M. le Duc de Choiseul, alors Ministre de la Guerre & des Affaires étrangères, qui ne néglige rien de ce qui peut contribuer à la gloire & au bien de l'État. Dans le même temps M. le Comte de Saint-Florentin venoit d'envoyer des Astronomes dans toutes les parties du monde pour l'observation du passage de Vénus sur le Soleil : c'est ainsi qu'à la fin d'une guerre très-longue les Sciences reprenoient une nouvelle faveur.

En effet, quelle circonstance plus favorable pour exécuter un projet aussi utile à la Géographie, que celle où la France étoit unie d'intérêt avec les Princes de l'Empire & la Maison d'Autriche? La Perpendiculaire de Paris, prolongée à l'orient, devoit passer fort près de Vienne & pouvoit être continuée jusqu'au Pont-Euxin, vers l'embouchure du Danube; en sorte que l'océan du côté de l'occident & la mer noire du côté de l'orient, devoient être les termes de cette ligne, dont la longueur seroit de près de six cents lieues ou de 33^{d} en longitude.

Les villes les plus considérables du duché de Wirtemberg, de la Souabe, de la Bavière, de la haute & basse Autriche, devoient se trouver dans la direction de cette ligne; il y avoit apparence que les plus hautes montagnes du Tirol, de la Styrie, si riches en productions rares d'Histoire naturelle, seroient les points des principaux triangles; ainsi tout concouroit à rendre mon voyage intéressant pour les différens objets des Sciences. J'avois entrevu en même temps tout ce qu'il seroit possible de faire; mais je ne prévoyois pas les puissans secours qui me seroient offerts, & que tous les Princes d'Allemagne, je

ne dis pas ſeulement permettroient, mais favoriſeroient même & protégeroient hautement l'exécution de ce projet.

Lorſque nous commençames la deſcription de la Perpendiculaire de Paris en 1733, nous ſavions que nous trouverions d'anciennes déterminations aſtronomiques faites par M.rs Picard & de la Hire, & par d'autres Aſtronomes, à Breſt, à Saint-Malo, à Straſbourg; nous les préférions à celles que nous aurions pu faire, dans la crainte d'être ſoupçonnés de partialité dans les réſultats de la figure de la Terre, qui d'abord avoit paru alongée vers les pôles.

Je comptois de même ſur les obſervations d'Allemagne faites à Manheim, à Tubingue, à Ingolſtat, à Munich & enfin à Vienne; celles-ci par le P. Hell, Aſtronome de Leurs Majeſtés Impériales, qui avoit déjà donné de grandes preuves de ſon habileté & de ſon exactitude dans la pratique des obſervations aſtronomiques. Il ne s'agiſſoit que de joindre ces grandes villes par une chaîne de grands triangles; mais avant que de rien entreprendre, je jugeai d'abord devoir me rendre à Vienne & reconnoître le terrain que j'aurois à parcourir.

Je partis de Paris le 2 Mai de l'année 1761, je pris la route de Straſbourg; je commençai par jouir de l'avantage que les nouvelles Cartes de France offrent aux voyageurs, de trouver tous les lieux où l'on paſſe placés à leur juſte diſtance, de reconnoître ceux que l'on découvre du grand chemin; ces Cartes me conduiſirent, à très-peu-près, juſqu'à Straſbourg.

De Straſbourg, je remontai vers Dourlach, je traverſai le duché de Wirtemberg, où je fus étonné de trouver d'auſſi bons chemins qu'en France; j'arrivai, après ſix jours de marche, à Ulm, où je me propoſois de m'embarquer ſur le Danube & de deſcendre ce fleuve juſqu'à Vienne.

L'avantage de faire une route de plus de cent lieues commodément, ſans aucun riſque & à peu de frais, de pouvoir tranſporter des inſtrumens ſujets à ſe déranger par le tranſport dans des voitures ordinaires, ne me permit pas de balancer;

j'avois appris que malgré les grandes ſinuoſités du Danube; on faiſoit la route, en le deſcendant, preſqu'auſſi vîte que par la poſte. Je ne ſavois pas encore que la grande route de Munich à Vienne étoit auſſi bonne que celle de Paris à Straſbourg ; d'ailleurs il m'étoit avantageux de prendre connoiſſance du cours du Danube, dont pluſieurs points ſe trouveroient dans la direction de ma ligne; ainſi je pouvois remplir tous les momens d'une navigation auſſi longue en les employant à des obſervations utiles : on trouvera dans la relation de mon voyage les détails de cette navigation.

Je voulois me trouver à Vienne le jour de l'écliple de Lune, qui devoit arriver le 18 Mai; & en approchant de cette ville, le ſouvenir de ce phénomène me fut rappelé par les préparatifs que je découvris à Stein; des mâts élevés, des lunettes ſuſpendues, c'étoit l'ouvrage des Officiers Pruſſiens, priſonniers, qui ſe diſpoſoient à faire l'obſervation de l'écliple de Lune.

J'arrivai à Vienne le 18 Mai au matin; je n'avois aucuns préparatifs à faire, parce que je ſavois trouver à l'Obſervatoire du P. Hell, toutes les diſpoſitions néceſſaires; malheureuſement le mauvais temps les rendit inutiles, & nous priva de l'obſervation.

Le ſpectacle de l'arrivée de Vienne pour un Étranger, annonce beaucoup plus qu'on ne trouve dans la ſuite: la ville confondue avec les fauxbourgs paroît immenſe; on n'en découvre que les extrémités ornées par des palais magnifiques, entre leſquels celui du Prince Eugène domine; on n'aperçoit pas ce vide conſidérable qui ſépare la ville des fauxbourgs. L'Obſervatoire, qui fut le premier lieu qui excita ma curioſité, eſt ſitué au milieu de la ville, & ne s'annonce pas comme celui de Paris. L'Empereur & l'Impératrice étoient alors à Schonbrun, palais ſitué à une lieue de Vienne. L'impatience d'être préſenté à l'Empereur, qui aime & protège les Sciences, à l'Impératrice dont l'abord gracieux & majeſtueux enchante & éblouit tous les Étrangers, ne me permit plus de m'occuper d'autres choſes, juſqu'au moment où M. le Comte de Kaunits me procura cette faveur.

L'Empereur,

L'Empereur, non-ſeulement me reçut avec bonté, mais il me fit connoître bientôt que l'ouvrage que je me propoſois d'exécuter, lui étoit agréable. Il me fit l'honneur de me demander l'explication de la ligne que je devois tracer, que l'on n'emploie pas ordinairement dans la Trigonométrie ſphérique: & dans le temps que Sa Majeſté Impériale traçoit elle-même ſur le papier les différens cercles de la ſphère, l'Impératrice, accompagnée de ſon auguſte famille, entra. Je fus ſi occupé de tout ce que l'Impératrice me fit l'honneur de me dire, qu'à peine je pouvois l'entendre, & qu'encore moins je pourrois le rendre.

On avoit déjà commencé, par ordre de Leurs Majeſtés Impériales, la deſcription de la Méridienne de Vienne. Le P. Lieſganigg, Aſtronome, avoit été chargé de ce travail; il avoit déjà meſuré aux environs de Vienne une petite baſe de quatre mille toiſes, avec une toiſe de fer poli, qui avoit été envoyée de Paris par M. de la Condamine, qui, conjointement avec M. de la Caille, avoit ajuſté & étalonné cette toiſe ſur celle de l'Académie, qui avoit ſervi à la meſure de l'Équateur. Le P. Lieſganigg me fit voir une partie de ſon ouvrage, déjà tracée ſur la meilleure Carte des environs de Vienne, & me fit obſerver en même temps que cette Carte réputée la meilleure, étoit défectueuſe. J'avois déjà remarqué des fautes groſſières dans le cours du Danube, & dans ſa largeur, en face de la ville de Vienne.

Mais, comme je me propoſois d'y faire l'obſervation du paſſage de Vénus, je profitai du temps qui devoit s'écouler juſqu'au jour de l'obſervation, pour parcourir les environs de cette ville.

La ville de Vienne eſt ſituée dans une plaine qui n'eſt bornée que du côté de l'occident, par une ſuite de montagnes, dirigée du nord au midi, entre leſquelles domine celle du Kalemberg, ſi connue dans l'Hiſtoire: ſa vue, du côté de l'orient, s'étend à la diſtance de plus de dix lieues; les montagnes ne commencent qu'aux environs d'Hombourg, où le Danube, après avoir ſerpenté depuis Vienne, dans un lit fort large, ſe rétrécit

tout d'un coup, & coule entre deux gorges très-étroites jusqu'à Presbourg. J'avois été invité par le P. Weis, Astronome, à Tyrnau en Hongrie, de venir visiter son Observatoire, dans l'espérance que ma ligne seroit continuée jusqu'à cette ville, dont la différence de longitude étoit d'une heure environ, ou de 15 degrés. Plusieurs Seigneurs de la Cour m'engagèrent à faire ce voyage, & m'y déterminèrent par l'honneur qu'ils me firent de me proposer de m'y accompagner; le voyage fut très-curieux & très-agréable; rien ne nous arrêtoit que le choix des objets: le jour on parcouroit du haut des clochers, d'un côté les plaines immenses de la Hongrie, dont les terres fertiles n'exigent aucun soin, ni aucunes préparations pour produire abondamment tout ce qui est nécessaire aux besoins de la vie; des prairies aussi étendues, où l'on découvroit des milliers de bestiaux; de l'autre, la chaîne des montagnes de Saint-George, la plupart cultivées en vignobles; les autres encore plus riches par des mines d'or, d'argent & autres métaux. Le soir, nous trouvions à chaque station des cabinets, où toutes ces raretés étoient rassemblées, & où il nous étoit libre de choisir celles qui excitoient davantage notre curiosité; mais le temps du passage de Vénus approchoit, & ne nous permettoit plus d'autres distractions; nous reprimes la route de Vienne.

Le beau temps qui avoit contribué à l'agrément de notre voyage, changea tout d'un coup; les nuages se rassemblèrent de toutes parts, & l'on ne vit plus le Soleil; tout le monde partageoit mes alarmes: je n'entendois parler dans les plus grandes assemblées que de l'intérêt que l'on prenoit au succès de cette observation, & de la crainte que la circonstance du temps ne s'y opposât; car à Vienne, & dans toutes les Cours d'Allemagne, les Sciences ne sont point étrangères au beau sexe. L'avantage que les Dames ont de savoir presque toutes les Langues, de chercher à s'amuser en s'occupant, de vivre beaucoup plus le jour que la nuit, les met à portée de jouir des ouvrages de toutes les nations, & de pouvoir en profiter.

Je quittai cette compagnie agréable pour me renfermer chez les Jésuites, dont l'Observatoire étoit préférable par sa situation

& par l'abondance des inſtrumens, à celui du P. Hell qu'il fut obligé d'abandonner. Le temps ne nous permit de voir que la ſortie totale de Vénus: le Soleil parut cependant de temps en temps, & j'en profitai pour faire quelques obſervations en préſence de S. A. S. l'Archiduc Joſeph, qui étoit parti de Laxembourg à quatre heures du matin, pour aſſiſter à l'obſervation.

Je ſupprime ici les réſultats de mon obſervation, que l'on trouvera dans la relation de mon voyage: je dirai ſeulement qu'après avoir comparé toutes les obſervations faites de part & d'autre avec la mienne, j'ai trouvé la parallaxe du Soleil de $9''\frac{1}{2}$, telle que mon Grand-père l'avoit déterminée par ſes obſervations, comparées à celles de M. Richer à Cayenne; à peu-près telle que je l'ai trouvée par mes obſervations, celles de M. Maraldi & de mon Père, comparées à celles de M. l'abbé de la Caille, faites au cap de Bonne-eſpérance; je dis à peu-près, puiſqu'il n'y a qu'une différence d'une demi-ſeconde; quantité que l'on peut regarder comme la plus grande préciſion à laquelle on puiſſe parvenir.

Comme je ne m'étois propoſé la première année, que de prendre connoiſſance du pays, & d'obtenir la permiſſion des Princes, dans les États deſquels ma ligne devoit paſſer; je quittai Vienne, j'avois beaucoup connu dans cette ville M. de Saint-Mard, Chambellan du Margrave de Bareith qui m'avoit ſouvent entretenu des curioſités de ſon pays, des connoiſſances & du goût de ſon Prince pour les Sciences, ſi analogue à celui de Madame la Margrave, Princeſſe ſi connue par ſes talens ſupérieurs, & il me propoſa de m'y accompagner.

J'acceptai une propoſition auſſi agréable; nous primes la route de Ratiſbonne en ſuivant une chauſſée que l'on pourroit comparer aux plus belles routes de France; nous voyagions la nuit comme le jour ſans rencontrer la moindre pierre ou ornière qui pût troubler notre repos. De Ratiſbonne à Bareith, le chemin n'eſt point fait, mais il eſt bon; ce n'eſt qu'en entrant dans les États du Margrave que l'on trouve un

commencement de chaussée semblable à celle que nous avions quittée.

Si je ne craignois que l'on me soupçonnât de tirer trop de vanité des marques les plus distinguées de bonté, de faveur, de familiarité que j'ai reçues de tous les Princes d'Allemagne, je m'étendrois davantage sur toutes les obligations que je leur ai, & rien ne seroit plus capable d'encourager les Savans que le récit des traitemens que j'ai reçus; je ne parlerai point de tout ce qui peut regarder les agrémens de la vie & des voyages, où tout étoit préparé & m'étoit offert avec profusion, ni de tout ce qui annonce la magnificence des Princes qui ne laissent rien à desirer à un étranger; mais je dirai seulement que le Margrave de Bareith m'a fait l'honneur de m'accompagner sur la plus haute montagne de son pays, remarquable par ses productions & par sa position, puisque quatre grandes rivières y prennent leur source; que ce Prince, après avoir monté jusqu'au haut de la montagne au travers des rochers & des précipices, passa la nuit au pied de la montagne dans la maison d'un Maître de forges.

Je ne restai à Bareith qu'une quinzaine de jours, que j'employai à parcourir le pays & à jouir de tous les agrémens d'une Cour brillante, dont Madame la Margrave de Bareith, Princesse de Brunswick, fait le plus grand ornement; & je pris la route de Munich.

M. le Chevalier Folard, Ministre plénipotentiaire du Roi auprès de l'Électeur de Bavière, averti par une lettre de M. le Duc de Choiseul, avoit déjà prévenu ce Prince. Ce Ministre me conduisit, en arrivant, au château de Nimphinburg, résidence du Prince en Été, éloignée d'une petite lieue de la ville; l'Électeur me fit l'honneur de me parler des voyages de nos Académiciens, qu'il avoit lûs & dont il avoit retenu les choses les plus intéressantes, de la nouvelle Académie qu'il venoit d'établir & des premiers fruits que l'on en avoit retirés par la découverte d'une erreur grossière dans la latitude de Munich, qui montoit à plus de huit minutes, tandis qu'en France nous ne disputons que sur des secondes de degrés; il

me fit beaucoup d'éloges de M. le Chevalier de Buat, Membre de ſon Académie, attaché à la partie de l'Hiſtoire, & qui travailloit à celle de ſa Maiſon, auſſi mal connue que la latitude de Munich. La loi que je me ſuis impoſée de ne rien dire de ce qui m'eſt perſonnel, m'oblige de ne point parler de ce que j'entendis dans cette première audience; ce qui me flatta davantage fut la ſatisfaction que S. A. Électorale paroiſſoit avoir de l'objet de mon voyage, & en le quittant, M. le Comte de Sintzeim, ſon grand Écuyer, me dit qu'il étoit chargé de ſa part de me demander & de me procurer tout ce que je jugerois néceſſaire pour mes opérations: M. Folard avoit déjà diſpoſé tous les eſprits, & je ne pouvois manquer de trouver dans le ſein d'une Académie les ſecours & les lumières que je pouvois deſirer.

La ville de Munich eſt preſqu'auſſi grande que celle de Vienne, ſans y comprendre les fauxbourgs; les rues ſont plus belles, plus larges, mieux alignées; la façade des maiſons plus ornée, plus régulière qu'à Vienne; elle eſt ſituée dans une plaine qui n'eſt bornée du côté du ſud que par les Alpes: on eſt étonné, lorſque l'on a parcouru la baſſe Bavière, pays fertile, de n'apercevoir aux environs de Munich, que des landes, des marais, dont les herbes ne peuvent pas même ſervir à la pâture des beſtiaux; le principal objet des travaux de l'Académie ſera de chercher les moyens de tirer parti de ces vaſtes déſerts à la porte d'une grande & belle ville, la réſidence d'un grand Prince, ci-devant d'un Empereur.

Au milieu de ces landes, ſont ſitués deux beaux châteaux appartenans à l'Électeur, celui de Schleſsheim & celui de Nimphinburg, où il fait principalement ſa réſidence: rien n'eſt plus agréable que la poſition de Nimphinburg, embellie par des canaux de près d'une lieue de longueur, qui ſerpentent dans toute l'étendue du parc & ſur leſquels on peut naviguer dans des gondoles ſemblables à celles de Véniſe, & ſe rendre à différens pavillons, le rendez-vous ordinaire & le terme de toutes les fêtes, où brille l'art de la Peinture & de la Sculpture & où tout reſpire l'air de la magnificence & le goût du Souverain.

La Cour de Munich étoit augmentée de celle du Prince & de la Princeſſe Électorale de Saxe, des Princeſſes de Pologne, ſœurs de madame la Dauphine. J'eus l'honneur d'être admis à toutes les fêtes auxquelles l'arrivée de l'Électeur Palatin avoit donné lieu: le plus beau temps du monde permettoit d'en jouir la nuit comme le jour: la clarté du Ciel & le brillant des Étoiles attiroient les regards des Princes & des Princeſſes, & j'eus la ſatisfaction d'entendre de la bouche de l'Électeur & des Princeſſes, les noms des principales Étoiles, qui leur ſont auſſi familiers que les noms de leurs courtiſans.

Je renvoie à ma relation, pour ce qui regarde les opérations que j'ai faites aux environs de Munich pendant le ſéjour d'un mois. Comme j'avois concerté avec les Aſtronomes de cette ville, ce que je me propoſois d'exécuter l'année ſuivante, je quittai Munich pour me rendre à Stuttgard.

Toute l'Allemagne retentit de la magnificence du Duc de Wirtemberg, & de l'accueil gracieux avec lequel il reçoit tous les Étrangers: je l'éprouvai dans tout ce qui regardoit mon entrepriſe. Ce Prince me fit l'honneur de me dire qu'il étoit diſciple de M. Euler, qu'il avoit été prévenu par M. le Marquis de Monciel de l'objet de mon voyage; qu'il avoit ſait choix d'un de ſes Aides-de-camp (M. de Nicolaï), dans lequel il avoit reconnu plus de connoiſſances dans les Mathématiques, pour m'accompagner, & que ſes ordres étoient donnés pour tout ce qui pourroit faciliter mes opérations.

Ce Prince paſſe l'été à Luiſburg, éloigné de trois lieues au nord de Stuttgard; cette nouvelle ville augmente tous les jours, & s'embélit par les beautés que la préſence & le goût de ce Souverain répandent ſur tout ce qui l'environne. Les abords de Luiſburg ſont agréables par la quantité des plantations, des bois percés & routes, par la communication des uns aux autres: je découvrois de toutes parts des objets ſitués ſur des hauteurs, & qui ſe préſentoient, pour ainſi dire, à moi pour être employés dans la ſuite des triangles: j'allai les reconnoître; mais comme la ſaiſon étoit déjà avancée, je quittai Luiſburg pour me rendre à Paris, avec les aſſurances d'un

ſuccès preſque certain pour les opérations de l'année ſuivante, & ſans prévoir d'autres difficultés que celle de témoigner ma reconnoiſſance de toutes les bontés que j'avois éprouvées dans les différentes Cours d'Allemagne.

Je ne reſtai à Paris que le temps néceſſaire pour les préparatifs du voyage; l'eſpace que je devois parcourir étoit de près de deux cents lieues, pour déterminer la direction d'une ligne droite que l'on ne peut ſuivre. J'entrevoyois des milliers de lieues à faire, par tous les zigzags des triangles; je ne déſeſpérois pas de trouver dans la multitude quelque terrain propre à meſurer des baſes: j'avois déjà jeté un coup-d'œil ſur les landes de Munich: on m'avoit annoncé dans le Palatinat de grandes plaines: je ſentois la néceſſité de vérifier de temps en temps une ligne auſſi longue, qui n'étoit encore vérifiée que par une petite baſe meſurée aux environs de Straſbourg. Dès que la rigueur de l'hiver fut paſſée, je partis de Paris au commencement de Mars 1762.

J'allai en droiture à Manheim, faire ma cour à S. A. S. l'Électeur Palatin, que j'avois eu l'honneur de connoître à Munich. Il y avoit déjà quelques années que ce Prince avoit envoyé le P. Mayer, ſon Aſtronome, pour viſiter les Obſervatoires de France, & faire choix des inſtrumens néceſſaires pour cultiver l'Aſtronomie, qui fait ſon amuſement au milieu de ſes occupations & des connoiſſances profondes qu'il a dans toutes les parties de la Littérature. Ce Prince étoit en correſpondance avec M. de la Caille, qu'il avoit chargé de veiller à la conſtruction des inſtrumens, & j'ai été témoin de tous ſes regrets lorſqu'il apprit ſa mort. On ſe repréſente, ſans qu'il ſoit beſoin de le dire, de quelle façon ce grand Prince me reçut & favoriſa mon entrepriſe; il regarda cet ouvrage comme le ſien; il ne m'a pas été poſſible de trouver rien à deſirer de ce qui pouvoit avoir rapport à l'exactitude & à la facilité de l'exécution.

Pendant le ſéjour que je fis dans le Palatinat, j'étendis mes opérations juſqu'à Francfort. La tour de Bergen, centre du lieu de la bataille, & de la victoire remportée par les troupes

de Sa Majesté, fut un des points de mes triangles. Je fus fort étonné de trouver la latitude de Francfort plus grande de 11 minutes qu'elle n'étoit marquée dans la Connoissance des Temps, & que cette ville étoit plus septentrionale que Mayence de plus de 7 minutes de degré, tandis qu'elle n'est marquée que d'une minute plus au nord; on ne devoit pas s'attendre à une erreur aussi grossière dans la position de deux grandes villes situées l'une sur le cours du Rhin & l'autre sur le Mein.

Francfort se trouvoit éloignée de la direction de ma ligne de plus de quarante lieues; mais comme mon objet a toujours été de rendre mon ouvrage aussi intéressant pour la Géographie que pour mon objet principal, je ne regardois pas comme un temps perdu tous ces détours qui étoient toujours mis à profit: j'avois déjà fait dans ce voyage une remarque très-intéressante, celle d'une base que l'on pourroit mesurer dans une allée en face du château de l'Électeur-Palatin, qui avoit près de trois lieues de longueur. S. A. Électorale, qui devoit faire construire un Observatoire solide dans les nouveaux bâtimens auxquels on travaille actuellement, jugea que la position de la nouvelle base & celle de l'Observatoire étoient deux monumens qui devoient se rencontrer ensemble; il m'ordonna de continuer mon travail & me promit de tout disposer pour cette mesure, de faire venir une toise étalonnée sur celle de Paris, & fit prier M. Maraldi de s'en charger, qui, dans le même temps, fut prié de la part de l'Électeur de Bavière de lui en envoyer une seconde pour la base de Munich.

La direction de la perpendiculaire devoit passer fort près de Dourlac dans les États du Margrave de Baden-Dourlac: on m'avoit déjà prévenu à Manheim du goût & des connoissances du Prince & de la Princesse: j'allai d'abord à Carlsrouh, lieu de leur résidence. Le Margrave, pour me prouver le goût qu'il avoit pour la Géographie, me conduisit dans sa bibliothèque, où il avoit rassemblé toutes les nouvelles Cartes de France & les meilleurs livres en tout genre qu'il avoit rapporté de ses voyages en France, en Italie & en Angleterre. Il me fit l'honneur de me présenter à la Princesse, fille du Prince

Prince Darmſtat, dont la chambre étoit parée des tableaux des plus grands Maîtres & des ſiens, où l'on reconnoiſſoit déjà le goût, le ton & le coloris qu'elle avoit puiſés à la ſource. Pendant un ſéjour de près de quinze jours que je fis à Carlſrouh, pour reconnoître les points qui devoient former la jonction de Straſbourg à Dourlac, le Prince & la Princeſſe ne s'occupèrent que de mon travail; on examina tous les inſtrumens que l'on avoit, on fit un état de ceux qui manquoient; & le Prince m'ordonna de faire venir de France, quart-de-cercle, pendule, lunettes, enfin tout ce qui étoit néceſſaire pour cultiver l'Aſtronomie. Nous avons des exemples de ce goût pour l'Aſtronomie dans le Landgrave de Heſſe-Caſſel, Guillaume IV, qui avoit fait bâtir à Caſſel un obſervatoire, où il obſerva ſeul pendant ſeize années, depuis 1561 juſqu'en 1577; Hévélius préféroit les déterminations de ce Prince à celles de Tycho.

En quittant Carlſrouh, je ne me permis plus aucune diſtraction: je fus très-favoriſé du temps pendant l'eſpace de cinq mois, que j'employai uniquement à l'obſervation des angles des triangles. J'éprouvai beaucoup de difficultés, à cauſe de la quantité de bois dont toute la rive ſeptentrionale du Danube eſt bornée, & principalement à cauſe de la conſtruction des clochers, dont l'intérieur eſt garni de charpente, & dont les ouvertures des fenêtres ſont très-petites.

De toutes ces difficultés, une ſeule étoit preſque inſurmontable; le ſeul point qui m'étoit offert pour paſſer de la Bavière en Autriche, étoit une montagne élevée au milieu d'une forêt, qui de loin, à la diſtance de dix lieues, paroiſſoit entièrement nue, mais qui, en approchant d'elle, parut toute couverte de bois: heureuſement elle étoit ſituée dans les États de l'Évêque de Paſſau, Prince éclairé, magnifique, qui m'a donné les plus grandes preuves de ſon goût pour les Sciences. Ce Prince me propoſa de faire couper plus de deux mille arbres, pour que rien ne s'opposât à l'étendue de la vue & au ſuccès de mon entrepriſe; il n'agréa le refus que je fis d'accepter une propoſition auſſi contraire à ſes intérêts, qu'en lui propoſant un autre moyen d'y ſuppléer; & bientôt l'on

vit élever un échafaud, & établir un obſervatoire à la cime d'un arbre de près de cent vingt pieds de hauteur, où le Prince monta avec toute ſa Cour, & où j'eus l'avantage de faire en ſa préſence mes obſervations auſſi ſolidement que ſur le terrain.

Cet obſtacle franchi, je n'éprouvai plus de difficultés pour conduire mes triangles juſqu'à Vienne. J'étois arrivé à Saint-Polten, à la diſtance de cinq cents mille toiſes de Paris; je me croyois encore, par le calcul fait l'année précédente, & que j'avois eu l'honneur de remettre à l'Empereur, à la diſtance de vingt lieues de Vienne, tandis que l'on n'en comptoit plus que quinze. J'entrevoyois déjà le peu d'accord que je trouverois entre la poſition de Vienne que j'avois conclue des obſervations céleſtes, & celle qui réſulteroit de la ſuite des triangles: malheureuſement le beau temps changea, & m'obligea de reſter dans l'incertitude pendant quinze jours; que j'employai à refaire les calculs & à les vérifier. Les brouillards s'étant diſſipés, je terminai en trois jours la jonction de Saint-Polten à Vienne, par une ſuite de quatre vingt-dix triangles, à compter depuis Paris, & dont le réſultat fut que la diſtance de Paris à Vienne étoit de cinq cents trente-une mille toiſes, préciſément telle qu'elle réſultoit de la ſuppoſition de la Terre ſphérique.

La confiance que j'avois dans les obſervations du P. Hell, l'immenſité des calculs des triangles, des opérations qu'il avoit fallu faire pour ſuivre une ligne de près de trois cents lieues; la crainte de répandre mal-à-propos de l'incertitude ſur les obſervations d'un Aſtronome qui m'avoit donné les plus grandes marques d'amitié, dans un temps où je ne m'étois occupé qu'à faire valoir auprès de Leurs Majeſtés Impériales, le zèle & les talens de cet habile Obſervateur, me déterminèrent à ne rien ſoupçonner de défectueux & d'incertain que dans la partie de mon ouvrage. J'entrevoyois des moyens ſûrs pour vérifier mes opérations, ſans être obligé de recommencer tout le travail, en meſurant des baſes de diſtance en diſtance. Je ſavois que je trouverois tout diſpoſé à Munich & à Manheim; je combattis long-temps avant de prendre la réſolution de

partir, ſans avoir l'honneur de prendre congé de Leurs Majeſtés Impériales; mais il m'en auroit trop coûté, de jeter le moindre ombrage ſur la réputation d'un Savant eſtimable; ainſi je quittai Vienne pour me rendre à Munich.

S. A. Électorale fut étonnée de me voir arriver ſi promptement; mais lorſque j'eus l'honneur de lui rendre compte de ce qui avoit occaſionné mon retour, Elle s'empreſſa de me procurer les moyens de me tirer de l'incertitude où j'étois. Tout étoit préparé; la toiſe de Paris étoit arrivée; je trouvai le terrain de la baſe aplani, des ponts établis ſur les bras des ruiſſeaux qui coupoient la direction de la baſe; des piquets placés de diſtance en diſtance; enfin, nous meſurames une étendue de plus de ſept mille toiſes, qui ne fut pas trouvée différente de plus d'une toiſe de celle qui avoit été conclue de la ſuite des triangles. Quoique les termes de la baſe fuſſent marqués, l'Électeur ordonna que l'on conſtruisît deux pyramides, pour avoir dans ſes États un monument d'une opération auſſi intéreſſante pour la Géographie.

Je n'étois pas encore ſans inquiétude, ſur la partie depuis Straſbourg juſqu'à Munich, qui étoit de plus de cent cinquante mille toiſes. J'allai promptement à Manheim, où j'eſpérois trouver les choſes qui appartenoient à la meſure de la baſe auſſi avancées; & en effet, en arrivant à Heidelberg, je trouvai tout préparé, & nous meſurames la baſe qui fut trouvée de ſix mille deux cents ſoixante-quatorze toiſes, à une demi-toiſe près de celle que j'avois conclue: je laiſſe au P. Mayer, Aſtronome de l'Électeur Palatin, le ſoin d'inſtruire le Public ſur tout ce qui a rapport à la meſure de cette baſe; je dirai ſeulement qu'il étoit impoſſible de porter la préciſion plus loin dans ces ſortes de meſures; que les quatre perches de bois, choiſies dans un nombre de plus de ſoixante, & éprouvées pendant l'eſpace d'un mois, n'ont pas varié de l'épaiſſeur d'un cheveu; que l'on avoit prévu plus de difficultés que nous n'en avons éprouvé, & que tous les préparatifs d'inſtrumens, de ſupports, de niveaux, ont été en partie inutiles. Je devois à l'Électeur Palatin les premiers ſuccès de mon travail, & je

lui dois la récompenſe la plus flatteuſe de ce même travail, la certitude de ne m'être point trompé.

Préſentement que la diſtance de Paris à Vienne eſt exactement connue, il ſeroit néceſſaire de déterminer avec préciſion, & par une méthode indépendante des obſervations céleſtes, la différence de longitude entre ces deux villes. Je donnerai ici une idée de celle que j'ai propoſée dans la Relation de mon voyage.

Il a fallu trente-huit points pour lier l'Obſervatoire de Paris à Vienne : on ſait qu'un ſeul ſignal, tel qu'un tas de poudre enflammée dans un lieu intermédiaire, que l'on pût découvrir de Paris & de Vienne, & obſerver de ces deux villes dans le même inſtant, donneroit exactement la différence des méridiens, mais il n'eſt point ſur la Terre de montagne aſſez élevée pour pouvoir être aperçue de cent quarante lieues, moitié de la diſtance de Paris à Vienne : ainſi au lieu d'un ſeul ſignal, il en faudroit autant que de points de triangles entre Vienne & Paris, c'eſt-à-dire trente-huit. L'eſprit de la nouvelle méthode conſiſte à trouver un moyen de répéter les ſignaux dans le même inſtant dans tous les lieux intermédiaires. Cette inſtantanéité n'eſt pas poſſible, il eſt vrai, mais on y peut ſuppléer, en meſurant la durée de l'intervalle néceſſaire pour la tranſmiſſion du ſignal de Paris à Vienne. Pour cet effet, j'ai propoſé de répéter les ſignaux pluſieurs fois chaque jour, en réitérant alternativement les ſignaux de Paris à Vienne & de Vienne à Paris ; & quel que ſoit le retard dans la tranſmiſſion des ſignaux, on aura toujours exactement la vraie différence des méridiens ; en voici la preuve. Suppoſons que le ſignal de l'Obſervatoire de Paris s'enflamme ſubitement à 7 heures du ſoir, qu'il ſoit répété au même inſtant dans tous les ſignaux intermédiaires, on comptera à Vienne $7^h\ 56'\ 0''$ lorſqu'on apercevra le dernier ſignal, celui de Kalemberg, qui repréſente celui de Paris, en ſuppoſant que la différence des longitudes ſoit préciſément de $56'0''$, & qu'il n'y ait point eu de retard dans la tranſmiſſion des ſignaux ; mais s'il y a eu un retard de 30 ſecondes, on comptera à Vienne $56'\ 30''$ à l'inſtant de l'apparition du dernier ſignal.

Qu'on répète le ſignal à Paris trois fois de ſuite, après quoi l'Obſervateur de Vienne recommencera les mêmes ſignaux, & fera le premier à 8 heures du ſoir & les deux autres dans des intervalles égaux, l'Obſervateur de Paris comptera 7^h $4'$ $0''$ lorſqu'il apercevra le dernier ſignal de Brie-Comte-Robert, qui repréſente celui de Vienne, en ſuppoſant qu'il n'y ait point eu de retard, mais ce retard doit être le même dans le retour que dans l'allée, c'eſt-à-dire de 30 ſecondes, ainſi l'Obſervateur de Paris comptera 7^h $4'$ $30''$, & la différence de longitude ſera de $55'$ $30''$, au lieu qu'on l'avoit trouvée de $56'$ $30''$: le milieu $56'$ $0''$ donnera la vraie différence d'heure corrigée de l'erreur du retardement, ce qui prouve l'avantage de cette nouvelle méthode.

Nous avons reconnu que de tous les ſignaux, celui de la lumière de la poudre allumée dans l'air libre, étoit le plus apparent: on voit à la vue ſimple l'éclair de quatre livres de poudre à des diſtances de plus de trente lieues. Nous faiſions ces expériences dans un temps où l'on parloit beaucoup en Allemagne de la paix de la France, que l'on regardoit comme celle de toute l'Europe. Il auroit été agréable d'apprendre à Vienne & dans les Cours d'Allemagne, dans l'intervalle de quelques ſecondes de temps, la ſignature dont la nouvelle n'eſt parvenue par les Courriers que long-temps après. Les Princes d'Allemagne deſirent que l'on faſſe cette expérience & m'ont promis de la faire exécuter chacun dans leurs États: j'eſpère obtenir du Roi la permiſſion pour la partie qui regarde la France. Cette expérience ne doit pas ſeulement être regardée comme curieuſe, il y a des cas où elle pourroit être employée très-utilement.

ADDITION À CE MÉMOIRE,

SUR LA PARALLAXE DU SOLEIL.

DANS le Mémoire précédent, je n'ai donné que le réſultat de mes Obſervations du paſſage de Vénus ſur le Soleil, ſans entrer dans aucune diſcuſſion ſur la méthode que j'avois

employée pour déterminer la parallaxe du Soleil de 10 ſecondes: j'ai cru que des Obſervations auſſi délicates, qui ſuppoſoient tant de connoiſſances préliminaires, telles que la latitude & la longitude des lieux où elles avoient été faites, ne pouvoient être bien réduites que par les Obſervateurs mêmes, & qu'il falloit attendre qu'ils les publiaſſent pour que l'on pût les employer avec certitude dans la comparaiſon générale de toutes les Obſervations; mais je ne diſſimulerai pas que j'ai été fort étonné de la précipitation avec laquelle l'on avoit publié les réſultats d'obſervations encore imparfaites, qu'il a fallu réduire dans la ſuite, ſans faire attention que le Public, qui ne prend pas la peine de diſcuter les raiſons qui ont donné lieu aux corrections, refuſe ſa confiance dès qu'il voit des variations continuelles dans les réſultats: devoit-on s'attendre qu'une obſervation que l'on avoit regardée comme déciſive, ne nous laiſsât que de l'obſcurité & de l'incertitude ſur un élément que mon Grand-père & les Aſtronomes de cette Académie, avoient déjà déterminé avec une exactitude qui n'avoit jamais été contredite par des Obſervations poſtérieures. L'annonce de M. Halley, qui promettoit une préciſion extraordinaire, & j'oſe dire impoſſible, avoit tellement frappé les eſprits, que l'on avoit, pour ainſi dire, oublié que l'on connoiſſoit, à un quart de ſeconde près, la parallaxe du Soleil; c'eſt ce qui m'engage à remettre ſous les yeux du Public les différentes recherches qui ont été faites depuis l'établiſſement de l'Académie, pour déterminer la parallaxe de Mars & celle du Soleil, & à les mettre en parallèle avec celles auxquelles le dernier paſſage de Vénus a donné lieu.

Mon Grand-père, dès l'année 1656, avoit remarqué, en comparant les obſervations de l'Équinoxe du Printemps de cette année, que la parallaxe du Soleil, que Képler ſuppoſoit d'une minute, étoit preſqu'inſenſible ou au-deſſous de 12 ſecondes. Les obſervations des phaſes de la Lune & de la parallaxe de Mars favoriſoient cette hypothèſe, mais dans ce temps-là une quantité de 12 ſecondes étoit regardée comme inſenſible & devoit être attribuée à l'imperfection des Inſtrumens.

Le voyage de M. Richer à Cayenne, pouvoit seul décider la question : cet Astronome, de concert avec mon Grand-père, devoit comparer Mars à la même Étoile, & le résultat des Observations faites à Cayenne & à l'Observatoire de Paris, fut que la parallaxe du Soleil étoit de 9" ½.

Ce premier résultat fut encore confirmé par la seconde méthode que mon Grand-père a exposée dans le Traité de la Comète de 1680 : deux Observations donnèrent, l'une la parallaxe de Mars de 24" ¾, & l'autre de 27 secondes, & la parallaxe du Soleil de 10 secondes ; c'est celle que mon Grand-père a supposée dans sa Table des réfractions & des parallaxes *(Voy. Élémens d'Astronomie, p. 421)*.

M. Maraldi, qui avoit entrepris de corriger les hypothèses des mouvemens de toutes les Planètes, & qui savoit que l'élément le plus essentiel étoit la connoissance exacte de la distance de la Terre au Soleil, n'avoit négligé aucune occasion de vérifier la parallaxe du Soleil : il profita en 1704 de la position avantageuse de Mars, qui devoit se trouver la même qu'en 1672, après trente-deux années, & il trouva, par la même méthode, la parallaxe de Mars de 25 secondes.

Les Observations de ce même Astronome, faites au temps de l'opposition de Mars du 27 Août 1719, donnèrent encore la parallaxe du Soleil de la même quantité.

Mars devant se trouver en 1736, à peu-près dans la même position qu'en 1672 & 1704, mon Père profita des beaux jours qui précédèrent & suivirent l'opposition de cette Planète, pour la comparer à une étoile à peu-près sur le même parallèle : le résultat de dix Observations, calculées d'abord par mon Père & vérifiées par mes calculs, fut que la parallaxe du Soleil étoit de 10' 5" *(Voy. Élémens d'Astronomie, p. 31)*.

Depuis 1736 jusqu'en 1751, je n'ai laissé passer aucune occasion de déterminer la parallaxe de Mars, lorsque cette Planète étoit en opposition ; mais comme pour réunir tous les avantages, il ne suffit pas que cette Planète soit en opposition, il faut encore qu'elle soit le plus proche de la Terre ou dans son périhélie : toutes les oppositions ne sont point

également propres pour cette recherche, & je n'ai pas cru devoir les publier.

Enfin en 1751, M. de la Caille, qui avoit concerté avec tous les Astronomes étrangers les observations qu'il devoit faire au cap de Bonne-espérance, non-seulement pour déterminer la parallaxe de la Lune, mais encore pour vérifier celle de Mars, a trouvé, par le résultat de vingt-sept Observations, faites par les plus habiles Astronomes de l'Europe, la parallaxe du Soleil, de 10",2; d'où il conclud que l'on est assuré de la parallaxe du Soleil à un quart de seconde près *(Voy. Éphémérides de 1765, p. 50)*.

M. de l'Isle, à qui M. Bradley avoit envoyé ses observations correspondantes à celles de M. de la Caille, pour en faire la comparaison, nous en a donné le résultat; il a trouvé la parallaxe de Mars de 27 secondes, & celle du Soleil de 10" $\frac{1}{4}$ *(Voy. Mém. 1752, p. 438)*. Il n'étoit pas possible d'espérer un accord plus parfait dans les résultats des observations les plus délicates de l'Astronomie.

Examinons présentement les avantages & les nouvelles connoissances que l'observation du passage de Vénus sur le Soleil nous a procuré: sommes-nous plus éclairés & plus instruits que nous l'étions auparavant sur la vraie quantité de la parallaxe du Soleil?

Dans les Dissertations qui ont été publiées dans le Volume de l'Académie de 1761, j'ai vu que l'on avoit employé trois méthodes différentes pour déterminer la parallaxe du Soleil.

La première, en comparant la durée du passage observée en différens lieux; mais le temps n'ayant pas été favorable à l'isle Rodrigue, où la différence de la durée devoit être de 8' 32", l'on a tenté de faire usage des observations du Nord, où la durée du passage a été observée; mais il n'étoit pas possible de conclure rien de précis d'une quantité qui ne devoit pas aller à 2 minutes de temps, & dont une partie pouvoit être altérée par les erreurs inévitables dans ces sortes d'observations. Il a donc fallu renoncer à l'avantage que pouvoit donner la seule méthode directe & la plus exacte de toutes: M. Pingré

M. Pingré a trouvé, par cette méthode, la parallaxe du Soleil depuis 8″,94 jusqu'à 10″,74 *(Voy. Mém. 1761, p. 458).*

La seconde méthode étoit fondée sur la mesure de la plus petite distance de Vénus au centre du Soleil, les Astronomes l'ont déterminée de deux manières différentes, les uns par les différences d'ascension droite & de déclinaison avant ou après le passage de Vénus par le milieu de sa route; les autres, en mesurant directement avec le micromètre cette distance; une demi-seconde d'erreur dans le temps devoit en produire une de 8″ de degré dans la position de Vénus, & 3″ dans la mesure directe de la distance devoient donner une parallaxe différente d'une seconde; mais les Astronomes ont varié de près de 4 secondes dans la mesure du diamètre de Vénus que M. Pingré a trouvée de 55″, M. Maraldi de 57″, M. de la Caille de 59″; d'ailleurs les observations de la plus petite distance ont varié depuis 9′ 23″ jusqu'à 9′ 43″; donc il n'étoit pas possible de conclure rien de précis de cette seconde méthode.

La troisième méthode suppose la longitude des lieux d'observations bien connue, & que l'on tienne compte de l'effet de la différente longueur des lunettes; nous voyons que M. de la Caille a diminué de 29 secondes la longitude du Cap, que l'on avoit établie dans la Connoissance des Temps, de 1^h 4′ 40″, suivant les premières observations de cet Astronome; que M. Wargentin a diminué de 19 secondes la longitude de Stockolm, que M. Maraldi avoit déterminée de 1^h 3′ 10″; enfin que M. Pingré a augmenté de 1′ 26″ la longitude de Rodrigue, que M. de la Lande avoit supposée de 4^h 2′ 0″. Ce n'est donc que depuis que les Observateurs ont réduit & publié leurs Observations, que l'on connoît assez exactement la longitude des lieux pour pouvoir entreprendre le calcul de la parallaxe du Soleil: il ne faut pas être étonné de toutes les variations qui ont précédé ces dernières corrections; plus on multipliera les observations, & plus l'on approchera du vrai. M. Pingré avoue qu'il s'est trouvé fort embarrassé en employant les éclipses des Étoiles par la Lune, observées à Rodrigue, pour vérifier la longitude de cette isle,

déterminée par les ſatellites de Jupiter: en prenant un milieu entre toutes les obſervations, il trouvoit qu'il falloit diminuer la longitude de près d'une demi-minute, d'où il conclud que ces déterminations ſont délicates, ſuppoſent les circonſtances les plus favorables & des obſervations correſpondantes pour connoître l'erreur des Tables; mais quand même on ſuppoſeroit la longitude des lieux de comparaiſon bien connue, doit-on préſumer que les Obſervateurs, qui ont tous employé des lunettes ou des téleſcopes de différente grandeur, aient eſtimé de la même manière le moment du contact intérieur, que l'on a regardé, je ne ſais pourquoi, comme la phaſe la plus facile à obſerver? Je n'ai pas été à portée d'en juger par moi-même, le Soleil ayant été couvert à Vienne au moment de cette phaſe; mais il ſuffit de jeter les yeux ſur la Table qu'on trouvera à la fin de ce Mémoire, dans laquelle j'ai réduit au Méridien de Paris les obſervations faites dans les environs de cette ville, pour reconnoître combien les obſervations faites dans le même lieu, où les bons Obſervateurs étoient en grand nombre & avoient toutes les commodités néceſſaires à la préciſion des obſervations, ſont peu d'accord entr'elles; M. de la Lande diffère de M. Maraldi de 16 ſecondes, & de 11 ſecondes de M. de la Caille dans l'eſtime du contact intérieur: ces différences, que l'on auroit tort d'attribuer aux erreurs des obſervations, ne proviennent que de l'effet des différentes longueurs des lunettes & de la force de la vue des Obſervateurs, & prouvent la difficulté d'eſtimer de la même manière & de bien ſaiſir l'inſtant des deux contacts. J'ai dit que je ne ſavois pas pourquoi on avoit préféré le contact intérieur à l'extérieur; en effet, obligé de m'en rapporter aux autres, j'ai cru que l'expérience des plus habiles Aſtronomes étoit la meilleure preuve que l'on pût donner de la facilité d'une obſervation: on voit que M. de la Lande & le P. Clouet, qui différoient de M. Maraldi de 16 ſecondes, & de 11 ſecondes de M. l'abbé de la Caille dans l'eſtime du contact intérieur, ne diffèrent plus l'un que de 4 ſecondes, & l'autre d'une ſeconde de M. Maraldi dans la phaſe du contact

extérieur; que M. de la Condamine qui, avec un excellent télescope de M. Short, différoit de M. le Monnier de 21 secondes dans la phase du contact intérieur, ne différoit plus que de 2 secondes dans celle du contact extérieur; on voit enfin que toutes les observations du contact extérieur, quoique faites avec les plus petites lunettes, sont plus d'accord entr'elles que celles du contact intérieur: je crois donc pouvoir en conclure, fondé sur l'expérience de tous les Astronomes de l'Académie, qui en pareil cas doit prévaloir sur tous les raisonnemens, que la phase du contact extérieur a été la plus facile à observer, celle qui a été mieux vue, celle où la différence des lunettes a moins influé; pour moi j'ai vu, dans la même seconde que le P. Liesganigg, la séparation des deux disques.

Nous venons d'indiquer les trois méthodes auxquelles l'on a appliqué toutes les observations que l'on a pu recueillir, & nous avons cru qu'il étoit inutile d'entrer dans tous les détails que l'on pouvoit exiger, pour mieux juger des réflexions que nous avons faites sur les conséquences qu'on a voulu en déduire; je renvoie le Lecteur à la Dissertation de M. Pingré, qui a discuté avec la plus grande intelligence & sans partialité les circonstances & les avantages de toutes les observations qui lui ont été communiquées; je dirai seulement qu'en rejetant les observations faites à Tranguebar & à Saint-Thomé, celles qu'on ne peut regarder comme douteuses, donnent la parallaxe du Soleil depuis 7 secondes jusqu'à 11.

Je laisse au Public à décider si l'évènement a répondu à l'attente de quelques Astronomes, qui regardoient les déterminations antérieures de la parallaxe du Soleil comme douteuses, & si on est plus éclairé & plus certain qu'on ne l'étoit auparavant sur la vraie quantité de la parallaxe du Soleil; voici ce qu'en pensoit feu M. l'abbé de la Caille, dont je rapporte les propres termes *(Voyez Éphém. 1765, p. 41)*.

Il paroît donc que la conclusion qu'on tirera des comparaisons des observations faites dans les lieux les plus éloignés, ne donnera rien de plus certain que ce qu'on sait à présent sur la parallaxe du Soleil.

Il me reste à parler de la précision avec laquelle les Tables de mon Père ont représenté le passage de Vénus, calculé par lui-même, ensuite par différens Astronomes.

Plusieurs personnes de distinction à Vienne, qui avoient marqué le plus vif intérêt au succès de cette observation, m'ayant engagé à faire le calcul de ce phénomène pour le Méridien de Vienne, ayant égard à l'effet de la parallaxe & aux nouvelles corrections que j'ai faites en différens temps aux Tables de mon Père, je publiai quelques jours avant celui de l'observation, les Temps des différentes phases *, dont on ne put observer que la dernière, qui ne différoit de mon calcul que de 2 minutes.

J'avois trouvé le temps de la conjonction à $6^h\,48'$ au Méridien de Paris, différant seulement de 2 minutes de celui qui a été déterminé par l'observation.

La différence entre mon calcul & celui de mon Père, provenoit de la correction de 15 minutes que j'ai toujours faite au lieu de l'apogée du Soleil, dont j'ai averti les Astronomes dans mes additions aux Tables de cet Astronome; il résultoit de cette correction une quantité de 26 secondes dans le lieu du Soleil; j'avois fait une seconde correction au lieu du nœud de Vénus, que les mêmes Tables supposent trop avancé de 3 minutes.

Je n'ai point eu égard aux petites corrections par rapport aux inégalités du Soleil, ce qui auroit encore rapproché le calcul de l'observation; j'attends que la quantité précise de ces corrections soit bien constatée pour en faire usage.

Ayant calculé, selon les Tables de mon Père corrigées, le lieu du Soleil pour $6^h\,50'$, temps de la conjonction, on trouve $2^s\,15^d\,36'\,23''$, & celui de Vénus de $2^s\,15^d\,36'\,37''$, on le trouveroit plus petit de 14 secondes, si l'on avoit égard à l'inégalité de la précession des Équinoxes.

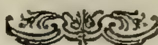
* Le P. Hell avoit fait le même calcul selon de nouvelles Tables, fondées sur ses observations.

Lunettes.	Messieurs	Contact intér.	Contact extér.
15 pieds.	Maraldi.......	8h 28′ 42″	8h 46′ 54″
12 à 15.	la Caille......	8. 28. 37	8. 46. 49.
18.	la Lande......	8. 28, 26	8. 46. 50.
25.	Beaudouin.....	8. 28. 27	8. 46. 46.
18.	le Monnier....	8. 28. 19	8. 46. 47.
Télescopes.			
15 pouces.	la Condamine...	8. 28. 42	8. 46. 49.
48 & 28.	Fouchy & Ferner.	8. 28. 29	8. 46. 40.
32.	P. Clouet......	8. 28. 27	8. 46. 55.
60.	Messier.....	8. 28. 30	8. 46. 37.
72.	P. Merville....	8. 28. 40	8. 47. 4.

M. Bailly a observé le dernier contact avec une lunette de six pieds, 3 à 5 secondes après M. de la Caille; M. Bellery, avec une lunette de même grandeur, a observé la même phase 9 secondes plus tôt que M. de la Caille, tandis qu'il avoit estimé le contact intérieur 23 secondes plus tôt.

Longitudes des lieux où l'on a fait l'observation.

	Suivant les nouvelles corrections de M. l'abbé de la Caille.	*Suivant les ancien. déterminations.*
Le Cap....	1h 4′ 18″	1h 4′ 40″
Bologne....	36. 3	36. 5.
Stockolm..	1. 3. 31	1. 2. 51.
Greenwick.	9. 17	9. 10.
Tobolsk...	4. 24. 14	4. 23. 52.
Cajanebourg	1. 42. 1	1. 41. 40.
Torneå...	1. 28. 11	1. 27. 49.
Upsal.....	1. 1. 30	1. 1. 11.



DESCRIPTION D'UNE GRUE NOUVELLE,

Destinée à peser & charger en même temps de gros fardeaux de la rivière sur les ports, & des ports sur la rivière.

Par M. VAUCANSON.

LES difficultés qu'on trouve presque toujours à sortir du fond des bateaux de lourds fardeaux, pour les décharger sur les ports, & les mêmes embarras qui se présentent pour les charger de dessus les ports dans les bateaux, m'ont engagé à chercher quelque moyen plus simple, plus commode & plus expéditif que ne le sont toutes les manœuvres employées en pareille occasion. La nécessité où l'on est encore dans les villes marchandes de connoître le poids des chargemens que l'on fait, & la difficulté de peser des corps d'une masse & d'un volume considérable, m'ont fait tenter d'y réunir ce double avantage, c'est-à-dire que l'objet de ma recherche a été la construction d'une machine avec laquelle on pût enlever un fardeau, le transporter & connoître en même temps quelle est sa quantité de matière.

Voici celle qui m'a paru approcher de plus près le but que je me suis proposé.

Elle consiste en une espèce de Grue composée d'une flèche de soixante pieds de longueur, appuyée sur une courbe, afin de l'empêcher de plier lorsqu'elle est chargée à ses deux extrémités.

Comme il seroit difficile de trouver des bois aussi longs, cette flèche est faite de trois pièces; l'une, qui est de trente-cinq pieds de longueur, sur un pied d'équarissage, forme la tête de la grue; les deux autres pièces qui ont même longueur, même largeur sur six pouces d'épaisseur, en forment la queue.

Ces deux dernières ſont entretenues dans toute leur longueur, à un pied de diſtance l'une de l'autre, par pluſieurs entretoiſes, afin de donner plus d'aſſiette au contre-poids, dont je parlerai ci-après; elles embraſſent l'extrémité de la première pièce, à laquelle elles ſont fortement liées par des clefs de bois & des vis de fer.

La courbe eſt compoſée de quatre pièces, chacune d'un pied d'équariſſage, dont deux ſont jointes en forme de moiſe, au milieu de laquelle eſt un trou qui donne paſſage au ſupport de la grue. Cette courbe eſt contenue avec la flèche par quatre entretoiſes, au moyen de pluſieurs boulons de fer à écrous.

L'aſſemblage des pièces que je viens de décrire, c'eſt-à-dire la flèche garnie de ſa courbe, peut être conſidéré comme un fléau de balance conſidérablement renflé dans ſon milieu, afin de réſiſter aux efforts des poids qui doivent agir à l'extrémité de chacun de ſes bras.

Ce fléau eſt ſuſpendu au centre de ſon mouvement, ſur un arbre ou tige verticale de quatre pieds de hauteur, & de douze pouces de diamètre, dont le pied peut être enfoncé dans un maſſif de maçonnerie, ou bien contenu par des pièces de charpente, ſur le bord d'un quai ou d'une grève, à la hauteur de cinq à ſix pieds.

Le bout de la tige porte une crapaudine de fonte qui reçoit un gros pivot de fer pointu, monté ſur une plaque auſſi de fer, attachée en deſſous de la flèche, dans le milieu du fléau: la pointe de ce pivot qui eſt d'acier trempé, forme une portion de ſphère de 3 lignes de rayon, & s'appuie ſur la concavité d'une autre portion de ſphère un peu plus grande, encaſtrée dans le fond de la crapaudine, laquelle eſt évaſée, de manière à permettre au fléau un petit balancement qu'on règle par le trou de la courbe où paſſe la tige, auquel on donne le jeu néceſſaire, pour que les arcs décrits par les extrémités du fléau, ſoient d'un pied de longueur tout au plus.

Ce fléau n'eſt point ſuſpendu à angles droits ſur la tige verticale qui le ſoutient; ſa poſition oblique eſt inclinée à l'horizon de 10 degrés, pour faciliter la deſcente du contre poids.

Ce contre-poids eſt contenu dans une caiſſe ou cage de charpente de cinq pieds de long, ſur trois pieds de large, & trois pieds de hauteur, capable de recevoir un poids de douze milliers, en pluſieurs morceaux de pierre dure, ou en toute autre matière de même peſanteur à peu-près.

Cette cage, garnie en deſſous de quatre roulettes, forme une eſpèce de chariot, qui a la facilité de ſe mouvoir ſur la queue de la grue, à la faveur de deux cannelures qui y ſont pratiquées dans toute ſa longueur; il eſt à propos que le fond de ces cannelures ſoit garni d'une bande de fer, comme celle qu'on met autour des roues de carroſſe, afin que le chariot roule avec plus de liberté.

Cette partie de la grue qui eſt un des bras du fléau, eſt diviſée comme une romaine en douze parties, dont chacune eſt ſou-diviſée en dix; les premières marquent des milles, & les ſecondes des centaines.

Le câble qui doit enlever le fardeau, eſt attaché par une de ſes extrémités au chariot, & vient enſuite paſſer ſur la première poulie placée vers le bec de la grue, d'où il deſcend embraſſer celle qui eſt mobile, & garnie d'une chappe de fer, où eſt attaché le crochet qui doit ſaiſir le fardeau: le câble remonte de-là ſur la ſeconde poulie, pour venir ſe plier ſur un treuil placé vers le milieu de la grue; ce treuil qui a neuf pouces de diamètre, porte à chacune de ſes extrémités une roue à chevilles, de ſix pieds de rayon, ſemblables à celles dont on ſe ſert aux carrières.

Lorſque la grue eſt dans l'inaction, le chariot ſe trouve toujours ramené ſous la tige vers le milieu du fléau, où il eſt contenu par-derrière avec une cheville de fer qui entre dans des trous faits ſur toute la longueur de la queue, & eſpacés entr'eux comme les diviſons qui marquent les centaines.

Quand on veut faire agir la grue, on commence par diriger ſon bec ſur le fardeau qu'il faut enlever; on devide le câble de deſſus le treuil, juſqu'à ce que le crochet ait atteint le fardeau: aux premiers mouvemens que font les hommes appliqués aux roues, la peſanteur du fardeau, commence à

ſe

ſe faire ſentir au bec de la grue, qu'elle fait baſculer du même côté, & enſuite au chariot, qui, par le plus petit mouvement en avant, ſe trouve dégagé de la cheville qui le retenoit: on ôte cette cheville; les hommes lâchent auſſitôt le câble, & le chariot deſcend par ſon propre poids ſur le plan incliné de la grue, juſqu'à ce qu'on le juge à peu-près en équilibre avec le fardeau; on met alors la cheville devant le chariot, pour l'empêcher de remonter, & l'on fait mouvoir les roues pour lever le fardeau.

Tout auſſitôt que le fardeau commence à perdre terre, on connoît par les balancemens de la grue, ſi le chariot eſt trop deſcendu, ou s'il ne l'eſt pas aſſez; auquel cas on relâche de nouveau le câble pour changer la cheville, d'un ou de pluſieurs trous, juſqu'à ce que la grue ne baſcule pas plus d'un côté que de l'autre, ce que montre une éguille placée vers le centre de ſon mouvement, & ſous les yeux des hommes qui gouvernent le treuil.

Le chariot porte un index qui correſpond aux diviſions faites ſur le côté de la grue; celle où ſe trouvera l'index, indiquera quel eſt le poids du fardeau, à quelque choſe près; car il ne faut pas ſe flatter d'obtenir une grande juſteſſe avec une pareille machine chargée de pluſieurs milliers.

Lorſque le fardeau ſera élevé à la hauteur néceſſaire, on tournera la grue pour la diriger ſur le lieu où on voudra le deſcendre, ſoit dans le bateau, ſoit ſur le port ou ſur une charrette. Tout auſſitôt qu'il portera à terre, le chariot, en reculant, ſe dégagera de la cheville, qu'on ôtera promptement, pour ramener tout de ſuite le chariot ſous la tige, où on le contiendra comme ci-devant, en plaçant la cheville derrière; après quoi on lâchera le câble pour dégager le crochet qui tenoit au fardeau. On aura la facilité de mettre & d'ôter la cheville dans tous les endroits où ſe portera le chariot, au moyen d'une planche placée à côté de la grue, ſur laquelle un homme pourra monter, pour faire cette opération.

On voit que cette machine n'eſt qu'une romaine, à laquelle j'ai appliqué un treuil, pour qu'elle pût faire en même temps

office de grue ; avec cette différence cependant que le point d'appui étant ici dans le milieu du levier, le contre-poids ou peſon doit être égal au plus lourd fardeau qu'on ſe propoſera de lever ; celui-ci n'étant que la moitié du contre-poids, ſe trouve en équilibre avec lui, lorſque le chariot eſt parvenu à la moitié de ſa courſe, c'eſt-à-dire à une diſtance du point d'appui, la moitié moins grande que celle du fardeau au même point : mais ſi le fardeau étoit de douze milliers comme le contre-poids, le chariot ſe trouveroit à l'extrémité du levier pour lui faire équilibre, ou ce qui eſt égal, à la même diſtance du point d'appui que le fardeau.

En ſuppoſant le chariot chargé de douze milliers, la grue pourra enlever tous les fardeaux qui ſeront de ce poids & au-deſſous juſqu'à ſix milliers; mais il y auroit de l'inconvénient pour ceux qui ſeroient d'une moindre peſanteur, parce qu'alors la réſiſtance du chariot ſur le plan incliné, ne pourroit plus être vaincue par la force que lui oppoſeroit l'inertie du fardeau, laquelle n'eſt que de la moitié de ſa maſſe, à cauſe de la poulie mobile qui le ſoutient, & cette force doit être comme le quart du poids total du chariot, pour qu'elle puiſſe ſurmonter l'effort qu'il fait, en montant ou en deſcendant ſur le plan incliné.

Ainſi on proportionnera la peſanteur du contre-poids à celle des fardeaux qu'on aura à lever, de manière que le poids du chariot ſoit toujours égal, pour le moins, à celui des plus lourds fardeaux, & qu'il ne ſoit jamais plus du double de celui des plus légers.

Le pied de cette grue étant placé ſur le bord de l'eau, ſon bec portera trente pieds en avant ſur la rivière, pour tirer du fond des bateaux les fardeaux qu'on voudra décharger ſur le port, comme ceux qu'on voudra charger de deſſus le port dans les bateaux.

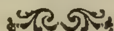
Le chariot faiſant toujours équilibre avec le fardeau, on n'aura pas beſoin de contenir cette grue avec des cordages ou haubans, comme les grues ordinaires, ce qui donnera la facilité de la tourner en tout ſens & de lui faire parcourir des révolutions entières.

Si l'on fait attention au temps qu'on emploie & aux embarras que l'on trouve à peser des fardeaux de plusieurs milliers, avant ou après le déchargement, on trouvera un avantage considérable dans l'usage de cette grue, avec laquelle les deux opérations se feront en même temps & bien plus aisément: elle ne donnera peut-être pas le poids avec la même justesse qu'une balance ou une romaine ordinaire; mais une différence de quarante à cinquante livres dans de si gros fardeaux, ne sauroit jamais faire une difficulté dans les chargemens, où il est seulement question de quelque rétribution pour le fret.

Lorsque les eaux sont basses, & que les bateaux ne peuvent venir près du bord de la grève, on connoît les difficultés qu'il y a d'établir avec des madriers ou des planches, des ponts assez longs & assez solides pour y traîner de grosses masses, comme des blocs de marbre ou de pierre, des canons & autres choses souvent plus délicates à manier, comme des statues, des vases, des colonnes qui craignent d'être heurtés ou mutilés; dans tous ces cas on trouvera l'usage de cette grue, plus commode, plus sûr & plus expéditif que celui des vindas, des rouleaux ou des traîneaux sur des ponts chancelans, toujours prêts à rompre ou à faire verser le bateau.

J'ai fait exécuter en grand cette machine; elle a été montée l'autonne dernière sur un des quais de cette ville, pour charger sur la rivière quelques canons de vingt-quatre: c'est d'après l'expérience que j'en ai vue & les corrections que j'y ai faites, que je crois pouvoir la présenter aujourd'hui à la Compagnie & au Public.

Je n'oserois cependant me flatter d'avoir porté cette machine au degré de perfection qu'elle peut atteindre; mais cet essai pourra donner de l'émulation à des génies plus féconds ou plus heureux que le mien, & je serai toujours très-content d'avoir contribué, de quelque manière que ce soit, à une découverte qui puisse être de quelqu'utilité.



RÉFLEXIONS SUR L'ÉCLIPSE DU SOLEIL Du 1.er Avril 1764.

Par M. LE MONNIER.

23 Août 1763.

Les Tables des Inſtitutions donnent le lieu de la Lune 3′ ¼ & 3′ ½ moins avancé que ſelon les obſervations du commencement, de la fin & des phaſes d'un doigt d'une Éclipſe correſpondante, vue à Pékin le 22 Mars 1746 au matin.

Une autre obſervation de la fin de la même Éclipſe, vue à Chandernagor dans le royaume de Bengale, donne l'erreur des Tables un peu moindre, & le calcul eſt fondé ſur l'inſtant obſervé de la fin de l'Éclipſe, le commencement n'y ayant pas été aperçu; j'ai donc ſuppoſé l'erreur des Tables additive de 3′ ¼, & cette différence étant ajoutée au lieu de la Lune, calculé pour $10^h\ 38'$, temps moyen, à Paris le 1.er Avril 1764, je trouve qu'à cet inſtant, qui eſt le milieu de l'Éclipſe, la diſtance des pointes des cornes ſeroit de 50 à 60 degrés, ſauf l'erreur des Tables en latitude.

La grandeur de l'Éclipſe de 1746 n'a pas été de $7^d\ 34'$ à Pékin, comme la copie qui m'en a été d'abord envoyée la repréſente; elle a dû être environ deux doigts plus grande: cette ſuppoſition s'eſt accordée très-bien d'ailleurs avec une autre grandeur de la même Éclipſe, que M. de l'Iſle m'a tout récemment communiquée; en effet l'obſervation faite à Chandernagor, au temps de la plus grande Éclipſe, donne préciſément le 22 Mars 1746 la même grandeur que celle qui réſulte de nos Tables.

Observations de l'Éclipse du 22 Mars 1746 au matin, faites à Pékin *par les Missionnaires.*

Commencement..	$9^h\ 16'\ 40''$	... Un doigt..	$9^h\ 26'\ 10''$	}
La fin à........	12. 26.	... Doigt corresf.	12. 15. 20	}
Deux doigts.....	9. 35. 40 }	... Grandeur, 7 doigts 34 min.		
Doigt correspond.	12. 5. }			

Autres Observations de la même Éclipse, faites à Chandernagor *en Bengale.*

L'Éclipse huit doigts à	$7^h\ 17'\ 58''$ }	Neuf doigts à	$7^h\ 27'\ 57''$ }	Grandeur,
Doigt correspondant..	8. 8. 58 }	Correspond.	8. 1. 51 }	10 doigts 45′ au sud.
Fin de l'Éclipse à...	9. 11. 56.			

I. J'ai supposé pour différence des Méridiens entre Pékin & Paris................................ $7^h\ 35'\ 40''$

Lieux du Soleil & de la Lune pour le commencement de l'Éclipse, temps moyen au Méridien de Paris.... 1. 48. 14

Lieu du Soleil............ ♉ $2^d\ 18'\ 51''\frac{1}{2}$ ♉ $0^d\ 33'\ 33''\frac{1}{2}$ }

Angle parallactique......... 14. 25. 52. lat. 38. 30. $\frac{1}{2}$ bor. }

Et la vraie distance de la Lune *LZ* au zénith de Pékin étoit alors.................. $53^d\ 23'\ 21''$

La latitude de Pékin a été supposée........ 39. 54.

II. A $1^h\ 57'\ 44''$, temps moyen à Paris, l'Éclipse étant d'un doigt, je trouve, pour cet instant, le lieu du Soleil ♉ $1^d\ 19'\ 15''\frac{1}{2}$ longit. de la Lune ♉ $0^d\ 38'\ 15''$ }

L'angle parallact. $13^d\ 0'\ 47''$ *LZ* $51^d\ 32'\ 2''$ lat. 0. 38. $57\frac{1}{4}$ bor. }

III. A $4^h\ 46'\ 55''$, temps moyen à Paris, l'Éclipse étant d'un doigt en décroissant, les Tables des Institutions donnent le lieu du Soleil..... ♉ $1^d\ 26'\ 14''$..... ♉ $2^d\ 1'\ 14''\frac{1}{2}$ }

L'angle parallactique $27^d\ 54'\ 42''$ *LZ* $38^d\ 31'\ 28''$ lat. 0. 46. 34 }

IV. Enfin pour l'instant de la fin de l'Éclipse à $4^h\ 57'\ 35''$ du matin, réduisant au Méridien de Paris, temps moyen, je trouve, par les mêmes Tables, le lieu du Soleil ♉ $1^d\ 26'\ 40''$ long. de la Lune ♉ $2^d\ 8'\ 32''\frac{1}{2}$ }

L'angle parallact. $31^d\ 15'\ 47''$ *LZ* $38^d\ 46'\ 30''$ lat. bor. 0. 46. 59 }

J'ai ſuppoſé auſſi qu'à Chandernagor, à $9^h\ 11'\ 56''$ de temps vrai, ce qui, réduit au Méridien de Paris, donne $3^h\ 27'\ 19''$ du matin ou de temps moyen $3^h\ 34'\ 34''$, le lieu de la Lune étoit ♈ $1^d\ 25'\ 45''$; ou bien, en y ajoutant $3'\frac{1}{4}$ ♈ $1^d\ 29'\ 00''$, le lieu du Soleil ♈ $1^d\ 23'\ 7''$, mais corrigé ♈ $1^d\ 22'\ 20''$: je trouve l'angle parallactique $34^d\ 34'\ 10''$ & la diſtance vraie de la Lune au zénith ZL $45^d\ 29'\ 27''\frac{1}{2}$; or ſans changer la latitude de la Lune $43'\ 19''$ boréale, déduite des Tables & qui croît alors, on trouve, à un tiers de minute près, la diſtance apparente des centres obſervée, en ſuppoſant la Terre aplatie de $\frac{1}{200}$, & la ſomme des demi-diamètres apparens du Soleil & de la Terre pour la fin de l'Éclipſe $16'\ 4'' + 14'\ 55''$. L'angle φ ou ſon complément, qui eſt l'angle de la verticale avec le rayon qui va au centre de la Terre, ſe trouve, ſelon les formules de M. Euler *, de $89^d\ 48'\ 45''$ à Chandernagor; j'ai augmenté la parallaxe, que les Tables des Inſtitutions donnent de $53'\ 37''$ à l'horizon, & je l'ai ſuppoſée de $54'\ 4''$, ſous la latitude de $22^d\ 51'\ 25''$.

* Voyez les Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1749*, & l'Almanach publié en latin deux ans après: M. Euler a donné depuis quelques corrections, ſavoir au *Parag. 14*, ſin. $(v - h) = \pi\,(\text{coſin.}\ h + \frac{\text{ſin.}\ h\ \text{coſin.}\ K}{\text{tang.}\ \varphi} - \frac{\pi\pi\ \text{tang.}\ h\ \text{ſin.}\ K^2}{2\ \text{tang.}\ \varphi^2}$, ou bien la parallaxe même $= \pi\,(\text{coſin.}\ h + \text{ſin.}\ \frac{h\ \text{coſin.}\ K}{\text{tang.}\ \varphi})$. La parallaxe pour la Terre ſphérique eſt ſans doute, ajoute-t-il, égale à π coſin. h.



MÉMOIRE

Sur une façon de changer les Cheminées en Poêles, sans leur faire perdre aucuns des agrémens qu'elles peuvent avoir comme Cheminées.

Par M. le Marquis DE MONTALEMBERT.

ON n'a que trop d'occaſions, chaque jour, de s'apercevoir que la méchanique du feu eſt encore fort éloignée de ſa perfection. Une grande conſommation de bois pour obtenir une très-médiocre chaleur, n'eſt pas le ſeul inconvénient qui réſulte de nos foibles connoiſſances en ce genre: la fumée, ce fléau preſque univerſel nous pourſuit, & ſouvent nous chaſſe des plus beaux appartemens: il faut dans de certains temps ſe priver de feu, ou ſe réſoudre à reſpirer une vapeur âcre & puante, plus inſupportable mille fois que le plus grand froid. Quelques Auteurs & pluſieurs Artiſtes ont travaillé avec beaucoup d'intelligence à nous en garantir; leurs peines & leurs ſoins ont ſouvent même été ſuivis du ſuccès; mais aucun ne peut ſe flatter d'avoir trouvé une méthode générale; les plus habiles échouent dans beaucoup de ſituations; d'ailleurs, l'avantage infini de tirer la plus grande chaleur poſſible d'une certaine quantité de bois, laiſſe encore un champ vaſte à nos recherches. Les occaſions que j'ai eues pendant la dernière guerre, de faire pluſieurs voyages en Suède, en Ruſſie, & de faire différentes campagnes dans les parties les plus ſeptentrionales de l'Allemagne, m'ont mis dans le cas de connoître les uſages des peuples du Nord; ils ſont fort ſupérieurs aux nôtres: la longueur de leur hiver, & la durée conſtante du grand froid, les a forcés d'avoir recours à des moyens de s'en garantir.

Des poêles de différentes formes, & ſur-tout les grands poêles de Ruſſie, mettent les habitans de Péterſbourg dans

la néceſſité de ſe vêtir légèrement au milieu des hivers les plus rudes. On peut dire qu'on a réellement à craindre la chaleur dans les appartemens les plus vaſtes, lors même des plus grandes gelées: il eſt fort commun à Péterſbourg de traverſer pluſieurs pièces contiguës, dont les portes ſont ouvertes, ainſi qu'elles pourroient l'être au plus fort de l'Été, ſans qu'on s'aperçoive du plus petit froid; toutes les places ſont égales à cet égard dans ces ſortes d'appartemens, & ſi l'on doit avoir quelque attention, c'eſt d'éviter les plus chaudes. Cette agréable température, dont on eſt maître de régler le degré, eſt ſans doute dûe à ces grands poêles placés dans toutes les chambres, ſouvent deux dans chaque pièce, pour peu qu'elle ſoit grande; mais elle l'eſt encore à la façon de les gouverner: un feu médiocre, entretenu toute la journée, conſommeroit beaucoup de bois & produiroit très-peu de chaleur: on pratique conſtamment la méthode contraire dans les pays ſeptentrionaux; on a des domeſtiques chargés de chauffer les poêles, qui mettent le bois néceſſaire tout à la fois. Le petit bois très-ſec eſt le meilleur; il s'allume plus facilement & eſt plus tôt conſommé; en prenant garde toutefois que la conſommation n'y ſoit trop prompte par la grande force avec laquelle le poêle pourroit tirer, parce qu'il faut s'attacher à convertir tout le bois en un braſier conſidérable, ſeul moyen de ſe procurer la chaleur: alors ce braſier n'ayant plus beſoin de l'air extérieur dès qu'il eſt couvert de cendres, permet de fermer les ſoupapes placées dans le haut des poêles, de façon que la chaleur du braſier étant contrainte d'en pénétrer les parois intérieurs & extérieurs, toute la maſſe s'échauffe, ainſi que la chambre dans laquelle elle eſt placée. Une autre méthode de ces pays, non moins avantageuſe, c'eſt de chauffer ces poêles pluſieurs heures avant le temps qu'on doit occuper les appartemens; ceux que l'on habite en ſe levant s'échauffent pendant la nuit. La chaleur d'un poêle allumé eſt ardente & porte à la tête, tandis que celle d'un poêle éteint eſt extrêmement douce & agréable: on ne ſait ce que c'eſt que d'y mettre continuellement du bois, comme cela ſe pratique en France. Dans les froids

ordinaires du pays (qui répondent du vingt-cinq au trentième degré de congélation du thermomètre de M. de Reaumur) on n'échauffe les poêles qu'une fois en vingt-quatre heures; dans les froids médiocres (qui répondent à celui de notre grand hiver de 1709) *(a)*, on se contente de les chauffer deux fois dans trois jours: j'ai cependant vu, l'hiver que j'ai passé à Péterſbourg, dans ces temps extraordinaires où l'on est parvenu à la congélation du mercure *(b)*, allumer les poêles une seconde fois douze heures après la première; mais ces cas étant des exceptions à l'usage ordinaire, on peut établir qu'en chauffant une seule fois ces sortes de poêles, on obtiendra continuellement une chaleur de plusieurs degrés au-dessus de celle de nos chambres les mieux échauffées. Ces méthodes réunissent donc plusieurs grands avantages, l'agrément & l'économie, avec une diminution considérable dans la consommation des bois du Royaume.

Mais malgré des motifs aussi puissans, on ne peut point espérer que l'usage de ces sortes de poêles s'établisse en France; on y est trop attaché à la symétrie & à l'agrément des décorations intérieures: on ne se résoudra jamais à placer dans une chambre à coucher, de parade, ni dans un beau sallon de compagnie, une & même deux masses désagréables, hautes de dix à douze pieds & saillantes de cinq ou six. Il faut avouer que ces grands poêles sont fort vilains & fort embarrassans; ils sont d'ailleurs fort éloignés d'être parvenus à la perfection dont ils paroissent susceptibles: ceux qui existent en Russie, (les plus parfaits que je connoisse) ne consistent qu'en plusieurs voûtes placées les unes sur les autres, de façon à ralentir la vîtesse de la fumée sans la retenir aussi long-temps qu'elle pourroit l'être; aussi n'est-ce point la description d'aucun de ces poêles, tels qu'on les exécute dans le Nord, qui fait le

(a) En 1760, le Thermomètre de M. de l'Isle remonta pour la première fois de l'hiver le 13 d'Avril, à 177 degrés, qui répond à 16 degrés de celui de M. de Reaumur, exprimant le froid de 1709 à Paris.

(b) Le 6 Janvier 1760, le Thermomètre de M. de l'Isle fut à 212 degrés depuis six heures jusqu'à neuf du matin; ce degré répond à peu-près au 40.e de la congélation de celui de M. de Reaumur.

ſujet de ce Mémoire. J'ai prévu l'obſtacle qui s'oppoſeroit toujours à leur établiſſement, & je n'ai pas cru pouvoir le lever d'une façon plus ſûre qu'en ne m'écartant en rien de ce qui eſt univerſellement établi parmi nous. Nos yeux ſont faits à la forme de nos cheminées, il s'en trouve de conſtruites dans tous les appartemens; je me ſuis donc attaché à laiſſer ſubſiſter ce qui exiſte, & j'ai cherché à pratiquer dans ces mêmes cheminées des poêles qui euſſent autant & plus d'avantages que ceux qui ont été en uſage juſqu'à préſent, en conſervant d'ailleurs tous les agrémens dont les cheminées ſont ſuſceptibles, & donnant de plus à ces poêles les nouvelles propriétés de pouvoir échauffer, avec un ſeul feu, pluſieurs chambres, ſoit qu'elles ſe trouvent contiguës ou ſupérieures à celle où l'on ſe propoſe d'établir le foyer.

Mais pour plus de clarté, il eſt indiſpenſable de placer ici de ſuite, ſous différens paragraphes, les avantages & agrémens qui réſultent des nouvelles conſtructions que je me propoſe de détailler.

§. 1. On peut ſe ſervir d'un poêle pratiqué, ſelon cette méthode, dans une cheminée, comme on fait d'une cheminée ordinaire; on y verra le feu & on l'entretiendra de cette façon toute la journée, tant qu'on ne ſe ſouciera pas de jouir de l'économie & de la chaleur douce d'un poêle.

§. 2. On peut dans un inſtant, en fermant une ſoupape & en ouvrant une autre, par le moyen de deux cordons ſemblables aux cordons de ſonnettes, convertir la cheminée en un poêle dont la chaleur augmentera juſqu'au point où l'on pourra la deſirer, & réciproquement, par une opération contraire, convertir un poêle déjà chauffé dans une cheminée où l'on fera du feu autant & auſſi long-temps qu'on le jugera à propos, en conſervant la chaleur du poêle.

§. 3. On peut chauffer la chambre ſupérieure avec le feu fait dans la chambre inférieure, ou chauffer la chambre inférieure avec le feu fait dans la ſupérieure, & l'on peut faire du feu à la fois dans les deux chambres; alors les deux feux ſervent à augmenter réciproquement la chaleur des deux

chambres; mais l'on peut auſſi ſe ſervir, comme cheminée, de l'un des deux feux dans l'une ou dans l'autre chambre & même dans les deux, ſi l'on ne ſe ſoucie d'y avoir que des cheminées.

§. 4. On peut dans ces ſortes de poêles, par le moyen d'une ſoupape double, empêcher la communication de la chaleur avec la chambre inférieure ou ſupérieure, afin de la réſerver pour la ſeule chambre où l'on eſt, & l'on a toujours le choix de jouir ou d'un poêle ou d'une cheminée.

§. 5. On peut également échauffer deux chambres de plein-pied, ſéparées par un mur de refend, en n'allumant qu'un ſeul feu dans l'une ou dans l'autre lorſque les deux cheminées ſe trouvent conſtruites dans le même mur; & l'on fera dans la ſituation de ces deux chambres, tout ce qu'on a dit ci-deſſus pouvoir s'exécuter avec deux chambres d'étage différent.

§. 6. On peut, en plaçant ces ſortes de cheminées dans des encoignures, échauffer avec le même feu ſix pièces à la fois; trois de plein-pied & trois dans l'étage au-deſſus, toutefois avec des degrés de chaleur différens.

§. 7. Enfin avec une ſeule cheminée placée dans un mur de refend au rez-de-chauſſée, on peut chauffer toutes les chambres placées d'un & d'autre côté de ce mur, à tous les étages, ou bien faire paſſer la chaleur ſous les planchers, de façon qu'on aura les pieds ſur un poêle ſans avoir rien à craindre pour le feu.

Tels ſont les principaux avantages des méthodes que je propoſe: le principe de ces conſtructions étant connu, il ſera facile à tout Architecte d'en faire l'application ſelon les circonſtances du local & ſelon la volonté de ceux qui l'emploieront. Ce ſeroit embraſſer un champ beaucoup trop vaſte que d'entreprendre le détail de tous les cas particuliers; je me bornerai donc à donner les deſſeins néceſſaires pour l'intelligence de quelques exemples, au moyen deſquels on apercevra facilement que cette méthode eſt ſuſceptible de ſatisfaire à tous les objets qu'on ſe propoſera de remplir.

Je n'ignore pas que depuis quelques années on a conſtruit

à Paris, dans plusieurs antichambres, des poêles dans les formes ordinaires, qui échauffent en même temps une antichambre supérieure par un repos de chaleur; je sais qu'on en a fait aussi qui portent de l'air chaud dans les pièces voisines, par le moyen d'une grande quantité de tuyaux de fonte; mais outre que ces sortes de poêles sont d'une cherté qui permet à peu de particuliers de se les procurer, c'est que la fumée n'y joue pas le rôle qu'elle devroit y jouer, sa chaleur ne tournant pas au profit des appartemens voisins: il faut de plus y entretenir un feu continuel pour pouvoir en tirer quelqu'avantage. Ce ne sont donc ni les mêmes principes, ni les mêmes méthodes dont il est ici question; ces longs tuyaux de tôle portant à la tête, sont entièrement supprimés; plus de carreaux de fayence, la brique seule est employée; ce sont enfin de nouveaux moyens infiniment moins coûteux; & comme ils occasionnent en même temps une beaucoup plus grande économie de bois, il ne semble pas qu'on puisse balancer à leur donner la préférence.

Voyez l'explication des figures, p. 438.

La figure première * représente l'extérieur d'une cheminée devenue poêle, vue en face, les deux battans de la porte, dont l'un est ouvert, montrent les dimensions de la nouvelle cheminée ou du foyer du poêle, & l'on peut être certain par l'expérience que j'en ai faite, que, pour peu qu'on y fasse de feu, on ne pourra s'approcher de ces petites cheminées avec la même facilité qu'on fait des grandes, la chaleur qu'elle renvoie dans la chambre étant beaucoup plus forte; l'intérieur du foyer de cette cheminée doit être construit de briques, revêtu, si l'on veut, de plaques de fonte de fer; le devant peut être de briques, de pierres de taille ou de marbre, & les portes seront d'un assemblage de fer composé d'un chassis recouvert des deux côtés de deux plaques de fer, entre lesquelles on fera entrer à force du sable ou de la terre pour en remplir exactement l'intervalle: ces deux surfaces de fer laissant une distance entr'elles d'environ dix à douze lignes, la surface extérieure de ces portes est recouverte, lorsqu'on le veut, d'une feuille de cuivre avec des moulures. Des portes de tôle

ſimple ont de l'odeur, elles ſe tourmentent au feu, elles ferment mal & ne ſont point du tout propres à conſerver la chaleur; on peut orner ces cheminées de différentes façons & les rendre auſſi riches qu'on le jugera à propos. On voit que ce deſſein convient également, ſoit que les portes ſoient ouvertes ou qu'elles ſoient fermées, & que lorſqu'elles ſeront toutes deux ouvertes, elles ne paroîtront point & ne feront aucun embarras dans la chambre, tout le devant de la cheminée étant revêtu du même marbre du chambranle; les ornemens peuvent être en feuilles de cuivre, dorées d'or moulu. Enfin la ferrure pour ſoutenir les portes, étant exprimée dans ce deſſein de la façon la plus ſimple, peut être ornée de pluſieurs manières ou cachée en entier, & les portes peuvent, ſi l'on veut, deſcendre juſqu'en bas au niveau du plancher: on les peut faire auſſi s'ouvrant à couliſſe & ſe retirant des deux côtés de la cheminée derrière le chambranle même; de façon que dans un foyer de quatre pieds de largeur, l'ouverture de la cheminée-poêle peut être de trente pouces, ce qui réduit le rétréciſſement de la cheminée ſeulement à neuf pouces de chaque côté. Toutes ces diſpoſitions ſont au choix de chacun & relatives à la dépenſe qu'on y veut faire; mais il me ſemble que des cheminées ainſi décorées, ſeroient plus agréables à la vue l'hiver & l'été, que celles qui exiſtent par-tout, dont l'habitude ſeule peut faire ſupporter la difformité.

La figure ſeconde eſt la coupe, ſuivant la largeur d'une cheminée-poêle ſimple, c'eſt-à-dire, ne devant échauffer que la ſeule pièce où elle eſt placée, & pouvant ſervir également de cheminée. Cette conſtruction eſt ſi facile, que la ſeule inſpection de la figure ſuffit pour la comprendre; l'on y voit la fumée monter, comme dans les cheminées ordinaires, juſqu'à la ſoupape n.° 1, qui ſe trouve ouverte dans ce deſſein, & qu'on doit fermer par le moyen du cordon *BC*, lorſqu'on veut ſe ſervir de cette cheminée comme poêle. Cette ſoupape étant fermée, la fumée deſcend dans le ſecond tuyau, va paſſer ſous le foyer pour remonter dans le troiſième, & ſortir par la ſeconde ſoupape, n.° 2. On doit s'attacher à faire

fermer ces ſoupapes le plus exactement qu'il eſt poſſible, ſans quoi le poêle ſe refroidit beaucoup plus promptement; toutes ces cloiſons intérieures peuvent ſe faire de briques ou de pierres de taille; mais le foyer, & tout ce qui eſt expoſé au feu, doit être entièrement de briques: on fait du feu dans ces ſortes de poêles une fois en vingt-quatre heures; l'on met, ſelon le froid, plus ou moins de morceaux de bûches, de groſſeurs à peu-près égales; s'il s'en trouvoit de beaucoup plus groſſes, il ſeroit néceſſaire de les fendre, étant très-eſſentiel que tous les morceaux finiſſent de brûler en même temps. Dès que le bois eſt conſommé & que le braſier commence à ſe couvrir de cendres, on ferme la ſoupape n.° 2, alors l'on peut être ſûr d'avoir toute la journée dans la chambre une température fort agréable qui ne porte nullement à la tête: & ſi ce poêle eſt placé dans une chambre où l'on faſſe du feu tous les jours, le mur même dans lequel il eſt conſtruit, deviendra chaud à une grande diſtance, & la quantité de bois néceſſaire chaque jour ira toujours en diminuant. J'ai exécuté un poêle de cette eſpèce dans l'antichambre d'une maiſon qui m'appartient à Angoulême; il n'étoit pas poſſible précédemment de faire du feu dans cette cheminée; il y fumoit au point d'être obligé de laiſſer les portes & les fenêtres ouvertes, & très-ſouvent cela ne ſuffiſoit pas, il falloit éteindre le feu. Ce poêle a été allumé plus d'un mois, ſans qu'on ait aperçu la moindre fumée; mais étant ſurvenu une eſpèce de tempête, des coups de vent très-violens donnèrent ſur le haut de la cheminée, qui ſe trouve commandé de pluſieurs côtés, le feu eut ce jour-là quelque peine à s'allumer; il ſortit même juſqu'à ce qu'il fût pris, des bouffées de fumée dans la chambre, de temps à autre; mais ayant fait faire quelques trous au haut du tuyau de la cheminée, dans un grenier par où la fumée pouvoit avoir ſon iſſue, lorſque le vent la rabattoit avec trop de violence, il n'a plus été queſtion dans aucun temps d'aucune apparence de fumée: une remarque aſſez importante à faire, c'eſt que le même jour pluſieurs poêles plus compoſés conſtruits dans la même maiſon, n'ont point fumé; ce qui prouve que malgré les

différens contours que la fumée peut faire, elle n'en eſt pas plus ſujette à refluer par l'ouverture de la cheminée dans la chambre. Mais un autre avantage bien réel que ces ſortes de poêles ont ſur les cheminées, c'eſt de n'avoir jamais rien à craindre du feu: l'on ſent que quand il pourroit ſe faire que la ſuie s'allumât dans le premier tuyau montant, il ſeroit impoſſible qu'elle continuât à brûler dans le ſecond tuyau deſcendant, puiſque le feu ne peut ſe communiquer de haut en bas; d'ailleurs, fermant les ſoupapes, tout ſeroit éteint dans l'inſtant faute d'air: l'on ne peut donc trop faire de vœux pour que cet uſage s'introduiſe, puiſque c'eſt un moyen de prévenir les accidens les plus funeſtes: je ne ſais même ſi la ſuie s'amaſſera jamais dans ces tuyaux d'une façon aſſez conſidérable pour empêcher le paſſage de la fumée; elle prend dans ces ſortes de poêles une vîteſſe extrêmement grande: j'ai pratiqué dans quelques-uns, au haut du dernier tuyau, une ouverture près des ſoupapes. Le poêle étant devenu chaud, j'ai vu par cette ouverture la rapidité de la fumée, monter au point de ne pas paſſer du tout par l'ouverture latérale, quoiqu'elle ne fût point fermée; & en y approchant une lumière, ſur le champ la flamme a été attirée du côté de la fumée, & la lumière s'eſt éteinte: or, cette rapidité eſt totalement contraire à la formation de la ſuie; il eſt fort vraiſemblable qu'elle ne s'amaſſe en quantité dans nos grands tuyaux de cheminées, que parce que l'air extérieur cherchant continuellement à remplacer l'air chaud qui ſort d'une cheminée, s'oppoſe à l'élévation de la fumée, l'arrête à tout moment, & la force de s'attacher à l'intérieur du tuyau: le haſard m'a fourni une expérience très-concluante à cet égard, dont il eſt à propos que je rende compte ici. J'ai fait placer en 1748 un poêle ordinaire dans mon antichambre à Paris, dont le tuyau de tôle répond dans le tuyau de la cheminée de la cuiſine. Pour éviter que la fumée de cette cuiſine, & la mauvaiſe odeur ne ſe communiquaſſent par le tuyau du poêle dans mon antichambre, je fis faire alors une languette de ſéparation dans la cheminée, de huit pouces de largeur, qui montoit juſqu'au haut, de façon que la fumée y prenoit

une très-grande vîteſſe. Étant curieux l'année paſſée de ſavoir ſi depuis quatorze ans ce tuyau n'étoit pas en grande partie rempli de ſuie, je le fis ouvrir dans le grenier, & je ne le trouvai que teint d'une couleur noire, mais ſi sèche, qu'à peine elle pouvoit, en frottant, noircir les doigts. Il me ſemble donc que d'après ce fait on doit croire qu'il n'exiſtera même pas de ſuie dans les tuyaux de ces poêles, ou que s'il vient à s'en amaſſer dans quelques encoignures, elle ne ſauroit jamais s'allumer, ni intercepter le cours de la fumée, du moins d'un temps bien conſidérable, puiſque ces tuyaux ont la ſurface de leur baſe plus de dix fois plus grande que celle des tuyaux de tôle ordinaire, & qu'on ne fait du feu qu'une heure & demie ou deux heures par vingt-quatre, au lieu de quinze ou ſeize heures qu'on en fait dans les poêles ordinaires. Il n'y paſſe donc de la fumée que la huitième partie du temps ; ainſi il faudra d'une part huit ans pour qu'il s'y amaſſe autant de fumée que dans un poêle en un an; & comme les nouveaux tuyaux ſont dix fois plus grands, il faudra quatre-vingts ans pour qu'ils ſe trouvent bouchés au point d'empêcher le paſſage de la fumée; d'où il ſuit qu'il ne doit être nullement queſtion de l'opération du Ramoneur, & qu'il n'y a aucun danger à s'en paſſer.

La figure première & la figure ſeconde que nous venons d'expliquer, doivent ſuffire pour faire connoître comment on peut ſe procurer les avantages énoncés ci-deſſus aux paragraphes 1 & 2, puiſqu'il eſt évident qu'on peut ſe ſervir de ces poêles comme d'une cheminée, & qu'en fermant une ſoupape on peut convertir ces cheminées en poêles.

Les bornes qui nous ſont preſcrites dans nos Mémoires, & ſur-tout pour le nombre des planches, me met dans l'impoſſibilité de paſſer au détail de différentes conſtructions dont cette méthode eſt ſuſceptible, pour ſe procurer les avantages énoncés dans les paragraphes ſuivans : je regrette ſur-tout de ne pouvoir faire connoître ici la conſtruction de deux poêles exécutés à Dampierre chez M. le Duc de Chevreuſe, dont les différens tuyaux s'entrelaſſans ſur le plancher d'un veſtibule, ſervant de ſalle à manger, y font jouir du ſingulier avantage d'avoir

d'avoir ſous les pieds, pendant les repas, la chaleur la plus douce & la plus agréable. Je ſuis donc forcé de réſerver tous ces détails pour le petit ouvrage que je me propoſe de donner à ce ſujet, dans lequel je tâcherai de ne rien omettre d'eſſentiel; mais après le ſuccès de toutes les expériences qui en ont été faites, il n'eſt plus poſſible de douter qu'on ne puiſſe faire circuler la fumée, & par conſéquent communiquer la chaleur comme on voudra & auſſi loin qu'on voudra; d'où il ſuit que tous les murs de refends ou mitoyens, peuvent être, pour ainſi dire, parſemés de tuyaux venant d'un ou de pluſieurs poêles, & qu'on peut chauffer d'un & d'autre côté les chambres des différens étages dans leſquels ces murs paſſent depuis les ſouterrains juſqu'au faîte des greniers. L'on ſent toute l'économie & tout l'agrément qu'il en réſulteroit: quel bonheur pour des Artiſans d'occuper des maiſons dont les murs ſeroient diſpoſés de cette façon! les différens étages pourroient s'échauffer du même feu; un poêle au rez-de-chauſſée deviendroit commun à tous les locataires; on ſauroit la quantité de bûches néceſſaires par jour; chaque étage y contribueroit, & la contribution étant facile à évaluer en argent, pourroit être portée en augmentation du prix du bail: alors le propriétaire ou principal locataire ſeroit tenu de mettre chaque jour la quantité de bûches convenue; chacun pourroit veiller à l'exécution fidèle de cette clauſe, & par le moyen d'une ſerrure placée à la porte du poêle commun, on ſeroit ſûr de la conſommation du bois. On pourroit de même faire des poêles mitoyens dans des murs mitoyens, comme on eſt en uſage d'y conſtruire des puits; on y feroit du feu ou d'un ſeul côté ou des deux côtés à la fois, ſelon l'arrangement qui conviendroit le mieux aux locataires; alors les ouvriers, placés à chaque étage, y travailleroient dans la plus agréable température & n'auroient plus à redouter la rigueur des hivers; l'indigence enfin, forcée d'habiter les lieux les plus froids & les plus mal ſains, trouveroit à ſe réfugier dans les moindres réduits de ces maiſons, & le ſang des malheureux y couleroit du moins librement dans leurs veines.

Mais pour m'aſſurer que la chaleur de ces murs ne s'op-

poſeroit point à leur décoration, j'ai fait replacer ſur des cheminées devenues poêles l'ancienne menuiſerie qui y étoit depuis long-temps, afin de voir s'il y auroit quelques inconvéniens à appliquer des lambris ſur ces ſortes de poêles, je n'y en ai trouvé aucun; la menuiſerie n'a point ſouffert, ni les tableaux qui étoient au-deſſus, & le poêle a donné la même chaleur. J'ai fait auſſi l'expérience d'une glace qui a été placée ſur une de ces cheminées convertie en poêle, le parquet de la glace touchant le tuyau; la glace a acquis une chaleur aſſez conſidérable ſans que le teint en ait été altéré; mais pour prévenir tous les inconvéniens d'un poêle qui ſeroit trop chauffé & pour donner à la chaleur un accès facile dans la chambre, on pourroit éloigner le trumeau de la glace d'un demi-pouce du tuyau de la cheminée & ciſeler à jour un deſſein en moſaïque dans les fonds de certaines parties des panneaux du lambris, & l'on auroit la liberté d'appliquer également ſur ces fonds ciſelés tous les ornemens en reliefs néceſſaires à la richeſſe de la décoration; le tout n'en ſeroit que plus léger & plus agréable. Mais il y a tant de génie dans nos Artiſtes, qu'on ne doit point être en peine qu'ils ne trouvent dans ce petit aſſujettiſſement un agrément de plus à donner à leur compoſition, & que la difficulté même ne tourne à l'avantage de leur Art. Quant à moi, je leur abandonne avec grand plaiſir & confiance le ſoin de corriger mes idées, de les étendre, de perfectionner la conſtruction & décoration, & de multiplier les avantages ainſi que les commodités dont ces premières vues ſont ſuſceptibles. Tout ce qui peut contribuer au bien général, de quelque part qu'il vienne, m'eſt également cher; j'exhorte donc les gens à talens de s'attacher moins à ce que j'ai fait, qu'à ce que j'ai voulu faire: trop heureux ſi mes foibles eſſais leur ſont de quelque ſecours; & ſi la Société en peut tirer quelqu'avantage, je ſerai ſuffiſamment récompenſé.

Nota. *On trouvera,* page 438 de ce Volume, *l'explication des figures qui ont rapport à ce Mémoire.*

MÉMOIRE

Sur la différence que l'on doit conſidérer entre des Triangles rectilignes & des Triangles ſphériques très-petits.

Par M. DE LA LANDE.

DANS toutes les recherches de l'Aſtronomie, on s'eſt permis juſqu'à préſent de prendre pour rectiligne tout triangle ſphérique, dont les côtés n'alloient pas au-delà d'un degré ou environ; on y étoit invité par la ſimplicité des formules & la commodité des opérations, mais je puis dire auſſi qu'on y étoit forcé par l'état actuel des tables & des formules de Trigonométrie ſphérique. S'il s'agiſſoit, par exemple, de trouver l'hypothénuſe d'un triangle ſphérique rectangle très-petit, dont on connoît les côtés, on ſeroit obligé d'employer les coſinus de ces côtés; & l'on ne pourroit éviter des erreurs de pluſieurs ſecondes, ſi les côtés étoient très-petits, & qu'on employât les tables ordinaires de logarithmes, parce que les logarithmes des coſinus ne diffèrent ſouvent point dans nos tables ſur un intervalle de pluſieurs ſecondes; on en verra un exemple à la fin de ce Mémoire. Si au contraire l'on cherche un angle, on eſt obligé d'employer les ſinus ou les tangentes de ces côtés extrêmement petits, dont les logarithmes croiſſent aſſez inégalement pour produire une inégalité ſenſible dans le réſultat. Les différences des logarithmes des ſinus entre 10 & 20 ſecondes, & entre 20 & 30, ſont 3010 & 1761, les logarithmes eux-mêmes étant 5,6856; 5,9866; & 6,1627: on voit que l'inégalité eſt prodigieuſe. 27 Juillet 1763.

La difficulté de ces ſortes d'opérations, qui ſe répètent ſouvent dans le calcul des éclipſes, m'a fait rechercher les erreurs que l'on peut y commettre. J'ai trouvé des formules commodes pour les cas les plus ordinaires, & j'ai fait une

petite table de celle qui eſt la plus néceſſaire : la même méthode peut s'étendre à d'autres cas, & donner ainſi le moyen de corriger les pratiques ordinaires, ou de faire du moins connoître les limites de leurs erreurs, dans les cas où l'on croira en avoir beſoin.

Un des cas les plus ordinaires, & où l'erreur peut être la plus grande, eſt celui où, dans un triangle *ABC*, l'on cherche un angle *B*, par le moyen de l'hypothénuſe *BC* & d'un côté: quand on conſidérera le triangle comme rectiligne, l'angle *B* ſera toujours plus petit que lorſqu'on ſuppoſera le triangle ſphérique; & il s'agit d'en trouver la différence, ou de trouver l'erreur que l'on commet en le ſuppoſant rectiligne.

Dans le triangle conſidéré comme rectiligne, on aura tang. $B = \frac{AC}{AB}$; & dans le triangle conſidéré comme ſphérique, on aura tang. $B = \frac{\text{tang.}\,AC}{\text{ſin.}\,AB}$ par les règles ordinaires de Trigonométrie.

On démontre dans les principes de calcul intégral, que la tangente d'un arc eſt égal à l'arc lui-même plus le tiers de ſon cube, en négligeant les termes ultérieurs de la ſérie comme étant infiniment plus petits lorſqu'il s'agit des petits arcs. De même le ſinus eſt égal à l'arc moins la ſixième partie du cube de l'arc; ainſi nous aurons tang. $B = \frac{\text{tang.}\,AC}{\text{ſin.}\,AB} = \frac{AC + \frac{1}{3}AC^3}{AB - \frac{1}{6}AB^3}$.

Si l'on fait la diviſion actuelle du numérateur par le dénominateur, & qu'on néglige les termes qui ſont du troiſième ordre, comme étant infiniment plus petits que ceux du ſecond ordre; on aura $\frac{AC}{AB} + \frac{AC^3}{3AB} + \frac{AB \cdot AC}{6}$; & comme $\frac{AC}{AB}$ eſt la tangente de l'angle *B* dans le triangle rectiligne, il s'enſuit que la tangente de l'angle ſphérique ſurpaſſe celle de l'angle rectiligne de la quantité $\frac{AC^3}{3AB} + \frac{AB \cdot AC}{6}$.

Connoiſſant cet excès ou cette petite différence des tangentes, on aura la différence des arcs correſpondans, en multipliant la

différence des tangentes par le quarré du cosinus de l'angle; ainsi l'excès de l'angle sphérique sur l'angle rectiligne sera $\left(\frac{AB . AC}{6} + \frac{AC^3}{3AB}\right)$ cos. B^2.

Si dans cette expression on substitue les valeurs de $AB = CB$ cos. B & de $AC = CB$ sin. B, elle devient $\frac{1}{6} CB^2$. sin. B cos. $B^3 + \frac{2}{6} CB^2$ sin. B^3 cos. $B = \frac{CB^2}{6}$ sin. B cos. B (cos. $B^2 + 2$ sin. B^2) ou $\frac{CB^2}{6}$ sin. B cos. B (1 + sin. B^2); mais sin. B cos. $B = \frac{1}{2}$ sin. $2B$, & sin. $B^2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}$ cos. $2B$; donc l'expression se change en celle-ci $\frac{CB^2}{6} . \frac{1}{4}$ sin. $2B$ (3 − cos. $2B$) ou $\frac{1}{24} CB^2$. sin. $2B$ (3 − cos. $2B$): cette expression, réduite en secondes, donnera la quantité qu'il faudra ajouter à l'angle B, trouvé par la Trigonométrie rectiligne, pour avoir l'angle qu'auroit donné la Trigonométrie sphérique.

Pour réduire CB^2 en secondes, il faut diviser le quarré par le nombre de secondes compris dans l'arc égal au rayon du cercle, qui est de $57^d\ 17'\ 44'',8$, & dont le logarithme est 5.3144251.

Si l'on avoit, par exemple, CB de 1 degré ou de 3600 secondes, on doubleroit le logarithme de 3600 secondes; & de ce double 7,11260, on ôteroit le logarithme 5,31443; on auroit 1,79818, logarithme de $62'',9 = CB^2$. Pour sentir la raison de cette opération, qui nous a donné 62 secondes pour le quarré de 3600 secondes; il faut considérer que l'arc BC, quoique de 3600 secondes, n'est pourtant en soi qu'une fraction du rayon, lequel vaut 57 degrés, &c. comme nous l'expliquerons ci-après: pour avoir la valeur de cette fraction, il faut diviser 3600 secondes par 57 degrés; le quarré de cette fraction sera donc $\frac{CB}{57} . \frac{CB}{57}$; & cette nouvelle fraction sera plus petite que sa racine, suivant la nature

de la fraction: pour convertir cette fraction en secondes, on la doit multiplier par 57 degrés; l'on a donc $\frac{CB}{57} \cdot \frac{CB}{57} \cdot 57$, ou, ce qui revient au même, $\frac{CB^2}{57^d}$. Ainsi l'on voit qu'il suffit de diviser d'abord par $57^d\ 17'$, réduit en secondes, le quarré du nombre de secondes que contient *CB*, pour avoir en secondes le quarré de *CB*.

Au moyen de la formule $\frac{1}{24} CB^2$ sin. $2B$ (3 — cos. $2B$), il a été facile de construire la table suivante, & il seroit aisé de la prolonger au-delà; on y voit la quantité en secondes & en décimales de secondes qu'il faut ajouter à l'un des angles d'un petit triangle rectiligne, pour avoir l'angle d'un triangle sphérique dont les côtés sont les mêmes que ceux du triangle rectiligne.

ANGLE.	HYPOTHÉNUSE.			ANGLE.	HYPOTHÉNUSE.		
	30'.	60'.	90'.		30'.	60'.	90'.
Deg.	Sec.	Sec.	Sec.	Deg.	Sec.	Sec.	Sec.
0.	0,0	0,0	0,0	45.	2,0	7,9	17,8
5.	0,2	0,9	2,0	50.	2,0	8,2	18,4
10.	0,5	1,8	4,0	55.	2,1	8,2	18,5
15.	0,7	2,8	6,2	60.	2,0	8,0	18,0
20.	1,0	3,8	8,5	65.	1,8	7,3	16,4
25.	1,2	4,7	10,5	70.	1,6	6,3	14,2
30.	1,4	5,7	12,8	75.	1,3	5,1	11,5
35.	1,6	6,5	14,6	80.	0,9	3,5	7,9
40.	1,8	7,3	16,4	85.	0,5	1,8	4,0
45.	2,0	7,9	17,8	90.	0,0	0,0	0,0

Ainsi je suppose que dans le triangle rectiligne *ABC* l'hypothénuse *BC* fût de 3600″ ou 60′, l'un des angles *B* de 20^d, & l'autre angle *C* de 70^d; on trouvera dans la table précédente, vis-à-vis de 20^d, la quantité 3″,8; & vis-à-vis de 70^d, la quantité 6″,3 dans la colonne 60′: cela montre qu'on doit

ajouter 3″,8 à l'angle *B*, & 6″,3 à l'angle *C*, pour avoir ces angles tels qu'on les eût trouvés par la Trigonométrie ſphérique, & en ſuppoſant le triangle *ABC* formé par trois arcs de grands cercles ſur la ſurface de la ſphère.

J'ai dit ci-deſſus que *AB* & *AC* étoient néceſſairement des fractions du rayon; & elles ne peuvent en effet s'employer ſous une autre forme, dès-lors qu'on veut avoir un réſultat qui ſoit de même eſpèce, ou qui ſoit homogène avec la quantité donnée. En effet, ſi l'on employoit les lignes *AB* & *AC* en ſecondes, comme des longueurs abſolues, & qu'on les multipliât l'une par l'autre, le produit ne ſauroit donner des ſecondes homogènes avec celles de *AB* & de *AC*; car une ſurface ne ſauroit être homogène avec une ligne: or le produit de deux lignes eſt néceſſairement une ſurface; pour que le produit de *AB* par *AC* ſoit homogène avec *AB* & *AC* elles-mêmes, il faut que l'une & l'autre ſoient employées comme fractions d'une même quantité, ſavoir du rayon ou de la circonférence du cercle ou de quelqu'autre quantité, pour avoir enſuite au produit une fraction de cette même quantité. C'eſt la raiſon du précepte & de la méthode que j'ai donnés plus haut.

Je paſſe actuellement à un cas où l'erreur eſt beaucoup moindre, mais dans lequel on a ſouvent beſoin de la plus grande préciſion. Je ſuppoſe qu'on connoiſſe les deux côtés *AB*, *AC*, & que l'on veuille trouver l'hypothénuſe *BC*; l'erreur qu'on peut commettre ſur cette hypothénuſe *BC*, en la ſuppoſant, comme dans les triangles rectilignes, égale à $\sqrt{(AB^2 + AC^2)}$, eſt trop petite en comparaiſon de celle que j'ai calculée ci-deſſus: mais je dois au moins en donner la meſure pour raſſurer les Aſtronomes à cet égard; d'ailleurs, la formule de cette erreur aura l'avantage de pouvoir ſervir dans des triangles beaucoup plus grands que celle dont on vient de voir la détermination, ce qui ſera quelquefois très-commode. Dans le triangle ſphérique *ABC*, on a, par la Trigonométrie ſphérique, $\text{coſ.}\ CB = \text{coſ.}\ AB\ \text{coſ.}\ AC$; & parce que le coſinus d'un arc très-petit eſt égal au rayon moins la

moitié du quarré de l'arc, on aura $1 - \frac{CB^2}{2} = (1 - \frac{AB^2}{2})$ $(1 - \frac{AC^2}{2}) = 1 - \frac{AB^2}{2} - \frac{AC^2}{2} + \frac{AB^2 . AC^2}{4}$; donc $CB^2 = AB^2 + AC^2 - \frac{AB^2 . AC^2}{2}$, & $CB = \surd(AB^2 + BC^2) - \frac{1}{8}\frac{AB^2 . AC^2}{BC}$ (*Voyez mon Astronomie, art. 2625*). Mais dans le triangle rectiligne on auroit $CB = \surd(AB^2 + AC^2)$; donc l'excès de l'hypothenuse rectiligne sur l'hypothénuse sphérique sera $\frac{AB^2 . AC^2}{8BC}$, quantité qu'il faut ôter de l'hypothénuse trouvée par l'addition des quarrés des côtés, pour avoir celle qu'on eût trouvée par la Trigonométrie sphérique, si elle eût été appliquable à ces cas-là. Cette quantité n'est que d'un huitième de seconde pour des côtés d'un degré: mais dans le cas où l'on a besoin d'une extrême précision, on ne pourroit se passer de cette formule; la Trigonométrie sphérique manque totalement, du moins dans ses méthodes directes.

Pour évaluer en secondes la formule $\frac{AB^2 . AC^2}{8BC}$, après avoir employé les quantités AB & AC en secondes, telles que les observations ou les tables astronomiques les donnent; il faut diviser le résultat par le quarré de 57 degrés, réduit en secondes, ou ôter, du logarithme de la formule, le logarithme constant 0,6288502. La raison de cette opération est claire, si l'on observe que chacune des cinq quantités de cette formule doit être d'abord divisée par 57 degrés, pour être réduite en décimales, & que le total doit être ensuite multiplié par 57 degrés, pour être réduit en secondes: ainsi la formule revient à ceci $\frac{AB . AB . AC . AC . 57 . 57 .}{8 . 57 . 57 . 57 . 57 . BC}$, ou plus simplement $\frac{AB^2 . AC^2}{8 . 57 . 57 . BC}$.

EXEMPLE. On suppose dans un triangle sphérique ABC, que les côtés AB & AC soient chacun d'un degré, & l'on demande

demande l'hypothénuſe *BC.* Par la Trigonométrie rectiligne, on doit doubler le quarré de 3600", l'on aura 259200" dont la racine eſt 1^{d} 24′ 51",2; c'eſt la valeur de l'hypothénuſe cherchée, en ſuppoſant que le triangle eſt rectiligne : ſi l'on ſuppoſe le triangle ſphérique, & qu'on emploie les logarithmes de huit chiffres, tels qu'ils ſont dans les Tables imprimées à Londres en 1742, par les ſoins de *Gardiner,* dont nous nous ſervons communément, on trouvera 1^{d} 23′ 53"$\frac{1}{3}$, parce que l'erreur qui provient des chiffres négligés va preſque à l'unité, & que l'unité dans le logarithme de cet arc, répond à 2 ſecondes environ. Mais ſi nous prenons les logarithmes de onze chiffres, tels qu'on les trouve dans ULACQ, *Trigonometria artificialis, Goudæ, 1633,* livre extrêmement rare actuellement; on aura 1^{d} 24′ 51",1, arc plus petit de 0",1 ou à peu-près un dixième de ſeconde, que celui qui a lieu quand le triangle eſt rectiligne. Ma formule donne à peu-près la même choſe; car ſi l'on quadruple le logarithme de 3600", qu'on en ôte 0,62885, le logarithme de 8, & celui de 5091" qui eſt la valeur de *B C,* on a le logarithme 8,98646, auquel répond 0",097 ou environ un dixième de ſeconde; mais on a cette petite erreur par le moyen de ma formule, avec beaucoup plus de préciſion.



MÉMOIRE
SUR QUELQUES OBSERVATIONS DU PASSAGE DE VÉNUS,
Faites le 6 de Juin 1761, au-delà de l'Équateur; & sur les secours qu'on peut en tirer pour la détermination de la Parallaxe du Soleil.

Par M. PINGRÉ.

J'ATTENDOIS avec impatience le premier volume des *Transactions philosophiques* de l'année 1761; j'espérois y trouver quelques observations propres à déterminer laquelle des deux observations méritoit le plus de confiance, ou celle de M.rs Mason & Dixon au cap de Bonne-espérance, ou celle de M. Thuillier & de moi à Rodrigue. La première restraint la parallaxe du Soleil à 8 secondes & demie, & même selon quelques-uns au-dessous; la nôtre l'étend à près de 10 secondes & demie, différence trop considérable pour ne pas chercher à en approfondir les causes. Le volume attendu m'étant à la fin parvenu, mon premier soin a été d'examiner avec la plus scrupuleuse attention l'observation du Cap; je dois rendre aux Observateurs la justice de dire qu'elle m'a paru faite avec toute l'intelligence requise; j'en pourrois cependant excepter la description étendue d'une appulse de σ du Sagittaire au bord méridional de la Lune, on trouve cette description à la *page 389;* or il est certain qu'il y a eu plus qu'une appulse, & que l'Étoile a été éclipsée au Cap.

J'ai trouvé dans ce même Volume deux observations, que j'ai saisies avec tout l'empressement possible, & que j'ai calculées avec le plus grand soin; elles seroient décisives, si le temps & les autres circonstances eussent permis de les faire avec une précision suffisante.

M. Maskelyne observoit à Sainte-Hélène, par $15^d\ 55'$

de latitude méridionale, à 33′ 17″ de temps à l'oueſt du Méridien de l'Obſervatoire royal; je tire ces déterminations des Tables d'Halley, mais la dernière a beſoin de correction. Par la comparaiſon de pluſieurs obſervations d'immerſions & d'émerſions des ſatellites de Jupiter, faites à l'île de Sainte-Hélène par M. Maskelyne, avec les correſpondantes faites à Paris à l'obſervatoire de la Marine par M. Meſſier, la différence des deux Obſervatoires n'eſt que de 31′ 56″; je ſuppoſerai donc l'île de Sainte-Hélène à 31′ 54″ à l'oueſt du Méridien de l'Obſervatoire royal.

Les nuages nuiſirent beaucoup à l'obſervation de M. Maskelyne; il ne put faire qu'une ſeule obſervation utile. A $7^h\ 31'\ 7''$, temps vrai, les bords du Soleil & de Vénus étant très-bien terminés, avec le ſecours d'un micromètre objectif adapté à une lunette de Dollond, la diſtance des bords les plus voiſins de Vénus & du Soleil étoit de $1'\ 44''\frac{3}{4}$: j'ai calculé, dans la ſuppoſition de 10 ſecondes de parallaxe horizontale du Soleil, qu'il devoit s'écouler à Sainte-Hélène 34′ 52″ depuis cette phaſe juſqu'à l'attouchement intérieur des bords; je me ſuis même aſſuré par d'autres calculs qu'en altérant la parallaxe ſuppoſée d'une ou de deux ſecondes, & la longitude de Sainte-Hélène de pluſieurs minutes de temps, l'intervalle de temps que je viens de déterminer n'en ſeroit augmenté ou diminué que d'un très-petit nombre de ſecondes. L'attouchement intérieur des bords a donc dû arriver à Sainte-Hélène à $8^h\ 5'\ 59''$ du matin; cette phaſe a pu arriver plus tôt, mais non pas plus tard; car vers $8^h\ 23'$, le ciel s'étant éclairci de nouveau, on ne voyoit plus rien; l'attouchement extérieur étoit paſſé: cette obſervation, comparée avec celle de Tobolsk, donneroit 11 ſecondes de parallaxe horizontale, ce qui eſt un peu trop. M. Maskelyne remarque que quoique les bords du Soleil & de Vénus fuſſent auſſi-bien déterminés qu'on pouvoit le ſouhaiter, cependant lorſque les deux bords les plus voiſins des deux aſtres ſe touchèrent à l'aide du micromètre objectif, celui de Vénus ſembloit ſe dilater & ſe contracter alternativement, gagnant & perdant un petit eſpace ſur le bord du Soleil: cet

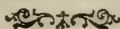
Aſtronome ajoute qu'il a tâché de ſaiſir le milieu de cette vibration; mais il n'oſe aſſurer qu'il l'ait exactement ſaiſi. Que la diſtance déterminée par M. Maskelyne ſoit ſeulement diminuée de 2 ſecondes, ſon obſervation s'accorde parfaitement avec la mienne; mais pour la concilier avec celle du Cap, il faudroit diminuer cette diſtance obſervée, de 10 à 11 ſecondes: il ne paroît pas vraiſemblable que M. Maskelyne ſe ſoit auſſi groſſièrement trompé. Ainſi, quoique je ne regarde pas l'obſervation de Sainte-Hélène comme déciſive en elle-même, je ſuis perſuadé qu'elle eſt d'un très-grand poids pour confirmer l'exactitude de la mienne.

Le fort Saint-George à Madras eſt, ſelon M. Hirſt, à $13^d\ 8'$ de latitude boréale, & à $3'\ 4''$ de temps à l'eſt de Pondichéri; la longitude de Pondichéri eſt marquée dans la Connoiſſance des Temps de $5^h\ 9'\ 50''$. Pluſieurs obſervations, recueillies par M. de l'Iſle, permettroient peut-être de la faire plus grande; mais il paroîtroit difficile de la diminuer: il ſemble donc que la longitude de Madras eſt au moins de $5^h\ 12'\ 54''$ à l'eſt de Paris.

M. Hirſt, Aumônier des vaiſſeaux de S. M. Britannique dans les Indes, aidé de M. Pigot, Gouverneur de Madras, & de M. Call, obſerva le premier contact extérieur à $7^h\ 31'\ 10''$ du matin, le premier contact intérieur à $7^h\ 47'\ 55''$; le ſecond contact intérieur à $1^h\ 39'\ 38''$ du ſoir, & le dernier contact extérieur à $1^h\ 55'\ 44''$, tous temps vrais: ainſi la durée entre les contacts intérieurs aura été de $5^h\ 51'\ 43''$, de $2'\ 49''\frac{3}{4}$ plus grande qu'à Tobolsk. Dans la ſuppoſition de $10''$ de parallaxe horizontale, cet excès de durée auroit dû être de $2'\ 57''\frac{1}{2}$, ce qui donne pour parallaxe horizontale du Soleil $9'',56$, quantité qui tient à peu-près le milieu entre le réſultat de l'obſervation du Cap & celui de la mienne. Les comparaiſons des temps de l'obſervation des contacts, avec les obſervations correſpondantes faites ailleurs, donnent des réſultats ſi monſtrueuſement diſparats, que je n'oſe les rapporter ici. M. Hirſt entre dans un aſſez grand détail ſur ſes inſtrumens; il dit que trois ſemaines avant l'obſervation, il

avoit commencé à régler ſon horloge, d'abord ſur des hauteurs correſpondantes, enſuite ſur les paſſages de l'Épi de la Vierge & du Soleil au Méridien; mais ne pourroit-on pas demander pourquoi M. Hirſt a abandonné la méthode des hauteurs correſpondantes, & comment il s'y eſt pris, ſoit pour obſerver ces hauteurs, ſoit pour déterminer le paſſage d'une Étoile fixe au Méridien? Dans le détail de ſes inſtrumens, il n'eſt fait mention ni d'inſtrument de paſſage, ni de quart-de-cercle, ſi ce n'eſt qu'il y eſt dit que la latitude du lieu avoit été déterminée, pas bien long-temps auparavant, avec un excellent quart-de-cercle. L'horloge de M. Hirſt avoit été faite, dit-il, par M. Gallonde de Paris, & elle étoit conſtruite pour des uſages aſtronomiques; elle ne s'arrêtoit point lorſqu'on la remontoit; elle marquoit les ſecondes, & ſon échappement n'étoit point ſujet au recul (je crois que c'eſt le ſens de *it ſcaped dead ſeconds*). Il n'eſt point dit que cette horloge fût à pendule & à poids, & je crois avoir tout lieu de ſoupçonner qu'elle n'avoit ni l'un ni l'autre. Je ſuis fâché que cette incertitude ſur le temps précis des phaſes, me mette hors d'état de faire uſage d'une obſervation qui auroit été très-utile, ſi l'Aumônier Aſtronome qui en eſt l'auteur eût été auſſi-bien partagé en fait d'inſtrumens, que du côté des connoiſſances & du zèle. Il eſt à remarquer qu'il ne faut qu'augmenter ou diminuer de 10 ſecondes la durée obſervée à Madras, pour décider la queſtion de la parallaxe, conformément à l'obſervation de Rodrigue ou à celle du Cap.

On trouve dans le même volume des Tranſactions, des obſervations du même paſſage, faites à Abo, capitale de Finlande, par M. Suſtander, & à Hernoſand en Suède par M.rs Giſter & Strom: la durée totale du paſſage a été obſervée en ces deux villes; on l'a étendue peut-être un peu au-delà des bornes qui devoient la limiter; mais au moins ces obſervations s'accordent-elles en un point avec toutes les autres obſervations du nord; c'eſt qu'en les comparant, par rapport à la durée du paſſage, avec l'obſervation de Tobolsk, il en réſulte plus de 10 ſecondes pour la parallaxe horizontale du Soleil.



EXPÉRIENCES SUR LA RÉSISTANCE DES FLUIDES.

Par M. le Chevalier DE BORDA.

20 Déc. 1763.

LA plus grande partie des Géomètres a adopté la théorie de la réſiſtance des fluides, qu'on trouve dans le livre des Principes de la Philoſophie naturelle *(prop. 34 du II.e livre)* ; cette théorie a même ſervi de baſe à pluſieurs ſavantes recherches ſur la conſtruction des vaiſſeaux & ſur la Navigation, objet important de l'application de l'analyſe à la Phyſique ; mais de célèbres Géomètres l'ont regardée comme très-incertaine. Ils ont ſenti combien il étoit difficile de ſoumettre au calcul les loix de réſiſtance d'une infinité de particules de fluide, qui toutes frappent d'une manière différente une ſurface qui leur eſt oppoſée, & ces loix leur ont paru devoir être trop compoſées, pour pouvoir s'accorder avec les règles ſimples de la théorie ordinaire : mais ne ſe pourroit-il pas faire que ces règles ſimples approchaſſent beaucoup de la Nature ? Dans ce cas, les Arts pourroient encore en profiter, & on gagneroit du côté de la ſimplicité, ce qu'on perdroit du côté de la préciſion géométrique ; il ſeroit donc utile de ſavoir ſi la théorie ordinaire de la réſiſtance des fluides s'éloigne beaucoup de la vérité, & ſi on peut l'employer ſans de grandes erreurs dans la pratique des Arts qui en dépendent. C'eſt ce que je me ſuis propoſé d'examiner par des expériences : cet objet eſt fort important, puiſqu'il s'agit de confirmer ou de détruire une théorie qui dirige l'Art de la conſtruction des vaiſſeaux & celui de la Navigation.

Les Expériences que je préſente à l'Académie n'ont pas à la vérité l'avantage d'avoir été faites en grand, mais elles ſont très-exactes ; & ſi elles ne ſont pas en aſſez grand nombre pour ſervir de fondement à une nouvelle théorie, du moins elles ſuffiront pour nous décider ſur celle que l'on ſuit ordinairement : il ſeroit à ſouhaiter que quelqu'un pût en entreprendre

de plus étendues ; peut-être une ſuite bien choiſie d'expériences, faites avec préciſion, ſuppléeroit en quelque ſorte à la vraie théorie : ce moyen auroit même l'avantage de porter avec lui une conviction plus générale que la théorie la mieux démontrée, parce que les faits inſpirent à preſque tous les hommes plus de confiance que les calculs ; du moins on ſeroit ſûr par la voie des expériences de n'acquérir que des connoiſſances certaines ſur la réſiſtance des fluides, & de détruire les fauſſes connoiſſances qu'on auroit acquiſes : c'eſt-là l'objet des expériences que j'ai faites. Je vais rapporter d'abord celles qui ont rapport à la réſiſtance de l'air, je donnerai enſuite celles que j'ai faites ſur la réſiſtance de l'eau ; on me pardonnera ſi j'entre dans des détails un peu longs, je les ai crus néceſſaires pour faire voir l'exactitude des obſervations.

Pour meſurer la réſiſtance de l'air, j'ai fait faire une eſpèce de volant *A B C* (*fig. 1.re*), aux extrémités duquel j'attachois des ſurfaces de toute eſpèce ; ce volant tournoit par l'action d'un poids *P*, ſuſpendu à un cordon qui ſe rouloit dans la gorge du petit cylindre *A* ; le petit arbre horizontal *A E* qui ſervoit d'axe à ce cylindre, étoit traverſé par une verge *B C* qui formoit les deux bras du volant, cette verge avoit un peu plus de ſix pieds & demi de longueur : elle étoit taillée en couteau des deux côtés pour mieux fendre l'air, & étoit auſſi mince que pouvoit le permettre l'effort qu'elle avoit à faire ; pour chaque expérience je faiſois d'abord tourner le volant avec la main, juſqu'à ce que tout le cordon fut roulé ſur le cylindre, enſuite je l'abandonnois à l'action du poids, & j'attendois, pour faire mes obſervations, que le volant fût parvenu à peu de choſe près à une vîteſſe uniforme ; ce qui arrivoit après un petit nombre de révolutions ; en effet, je trouvois par un calcul fondé ſur quelques expériences préliminaires, que la vîteſſe du volant après quatre réſolutions, approchoit, à moins d'un centième près, de la plus grande vîteſſe qu'il pouvoit acquérir par l'action du poids ; ainſi, dès la cinquième révolution, le mouvement pouvoit être réputé uniforme ; & comme c'étoit ce mouvement uniforme que je voulois connoître, j'attendois toujours la

cinquième révolution, pour commencer à obſerver le temps; pour cela j'avois placé fort près du cordon un pendule à demi-ſecondes, qui oſcilloit à hauteur de mon œil; j'avois fait ſur ce cordon deux marques bien viſibles, dont la première paſſoit devant le poids du petit pendule après quatre tours du volant, & dont la ſeconde étoit éloignée de la première d'une longueur égale à vingt-deux tours de la poulie; je lâchois le pendule lorſque la première marque paroiſſoit à la hauteur du petit poids de ce pendule; & je comptois les vibrations juſqu'à ce que la ſeconde marque paſſoit à cette même hauteur: de cette manière le temps étoit obſervé avec tant de préciſion, que dans deux obſervations pour la même expérience, il y avoit rarement une variation d'une demi-vibration du pendule; c'eſt-à-dire d'un quart de ſeconde.

Je voulus ſavoir d'abord, ſi, par le mouvement du volant, l'air ne prenoit point peu-à-peu un mouvement circulaire, & ſi après quelques révolutions il n'y avoit pas quelque diminution dans la réſiſtance de l'air; pour cela je fis une troiſième marque au cordon, à égale diſtance des deux premières, & je mis ſucceſſivement pluſieurs eſpèces de ſurfaces aux extrémités du volant, que je fis tourner avec ces différentes ſurfaces; je trouvai toujours que la première moitié du nombre de révolutions ſe faiſoit dans le même intervalle de temps que la ſeconde, cela venoit ſans doute de la facilité avec laquelle l'air ſe remet en équilibre, ſur-tout dans un grand emplacement comme étoit celui où je faiſois mes expériences; on peut donc regarder le mouvement circulaire des ſurfaces de ce volant comme un mouvement rectiligne, du moins la différence étoit inſenſible.

Je cherchai enſuite ſi la vîteſſe du volant étoit fort retardée par le frottement des tourillons; pour cela je chargeai l'arbre *A E* de petits poids qui ſe faiſoient équilibre autour de l'axe, & qui peſoient enſemble un peu plus de quatre livres; j'attachai une ſurface de quatre pouces en carré à chaque extrémité du volant, & je le fis tourner avec un poids d'une livre; le volant ainſi chargé fit 22 révolutions dans le temps de 106 $\frac{1}{2}$ vibrations

vibrations du pendule ; & après avoir ôté les poids, je ne trouvai qu'environ une demi-vibration de différence, quoique le poids dont l'arbre étoit chargé fût quatre fois plus grand que celui qui faisoit tourner le volant ; j'en conclus que le frottement des axes devoit être totalement négligé.

Après ces examens préliminaires, je commençai mes expériences, je les fis à différentes reprises, enfin je les répétai toutes dans deux jours différens, pendant lesquels l'état de l'atmosphère varia très-peu ; le thermomètre de M. de Réaumur étant toujours à peu-près à 4 degrés au-dessus de la glace, & le baromètre à 28 pouces : ce sont les expériences de ces deux jours que je vais rapporter ; il faut remarquer que j'ai toujours fait trois observations pour chaque expérience, & que je ne donne que les résultats moyens ; au reste, ces trois observations étoient rarement nécessaires, puisque, comme je l'ai déjà dit, la variation dans les résultats des observations étoit très-petite. Toutes les surfaces planes & les différens corps, dont je me suis servi pour mes expériences sur l'air, étoient de fer-blanc, à l'exception des globes qui étoient de bois.

J'ai fait les expériences du premier jour sur trois sortes de surfaces planes ; les deux premières avoient 9 pouces en carré, les deux secondes 6 pouces en carré, & les troisièmes 4 pouces en carré. J'ai fait tourner ces surfaces successivement avec des poids de 8 livres, de 4 livres, de 2 livres, de 1 livre & de $\frac{1}{2}$ livre. Les résultats trouvés pour ces trois espèces de surfaces, sont exprimés dans la Table suivante ; la première colonne marque les poids qui faisoient tourner le volant, les trois autres marquent le nombre de vibrations que faisoit le pendule dans l'intervalle du passage des deux marques faites au cordon.

POIDS.	SURFACES de 9 pouces en carré.	SURFACES de 6 pouces en carré.	SURFACES de 4 pouces en carré.
	VIBRATIONS.	*VIBRATIONS.*	*VIBRATIONS.*
8 liv.	95.	$58\frac{2}{3}$.	$37\frac{1}{2}$.
4.	$133\frac{1}{2}$.	$82\frac{1}{2}$.	53.
2.	$189\frac{1}{2}$.	$116\frac{1}{3}$.	75.
1.	268.	$165\frac{1}{2}$.	$105\frac{3}{4}$.
$\frac{1}{2}$.	....	232.	$149\frac{1}{2}$.

Mais j'avois remarqué que les différens poids donnoient au cordon différens alongemens, ce qui faifoit un peu varier la diftance des deux marques faites à ce cordon. J'ai obfervé par expérience la quantité de cette variation, & j'ai fait les corrections néceffaires, en fuppofant que l'alongement eût toujours été le même que fi le cordon avoit été tendu par un poids de 2 livres. Voici la Table ainfi corrigée.

POIDS.	SURFACES de 9 pouces en carré.	SURFACES de 6 pouces en carré.	SURFACES de 4 pouces en carré.
	VIBRATIONS.	*VIBRATIONS.*	*VIBRATIONS.*
8 liv.	94,5	58,36	37,5
4.	133,1	82,23	53
2.	189,5	116,33	75
1.	268,5	165,80	105,75
$\frac{1}{2}$.	....	232,70	149,5

On voit à la feule infpection de cette Table, que les réfiftances fuivent fort exactement la proportion des carrés des vîteffes; en effet, les temps qui répondent aux poids de 2 livres, font à très-peu de chofe près doubles de ceux qui répondent aux poids de 8 livres, & foudoubles de ceux qui

répondent aux poids de $\frac{1}{2}$ livre. Il eſt de même des poids intermédiaires, & on trouvera, en partant des expériences faites avec les poids de 8 livres, que les temps calculés, en ſuppoſant les réſiſtances proportionnelles aux carrés des vîteſſes & ceux qui ont été trouvés par expérience, ne diffèrent jamais au plus que d'un deux-centième, différence qui peut avoir échappé à l'obſervation: on peut donc regarder les réſiſtances de l'air comme exactement proportionnelles aux carrés des vîteſſes, du moins lorſque ces vîteſſes ne ſont ni fort grandes, ni fort petites.

Quant à la réſiſtance abſolue des ſurfaces, je l'ai déterminée de la manière ſuivante. Prenons pour exemple les ſurfaces de 9 pouces en carré, lorſque le poids de 8 livres les faiſoit tourner; j'ai d'abord cherché la réſiſtance qu'éprouvoit la verge ſeule ſans aucune ſurface à ſes extrémités, & j'ai trouvé qu'avec des poids de 2 livres, de 1 livre & de $\frac{1}{2}$ livre, les nombres de vibrations étoient 26, 37 & 52; ce qui fait voir encore que les réſiſtances qu'éprouvoit la verge ſeule, étoient proportionnelles aux carrés des vîteſſes. Pour retrancher la réſiſtance de la verge de la réſiſtance totale de la verge & des ſurfaces de 9 pouces, j'ai fait cette proportion, $(94,5)^2 : (52)^2 :: \frac{1}{2}$ livre : à un quatrième terme que j'ai trouvé égal à $0^{₤},151$; cette quantité $0^{₤},151$ eſt la partie du poids de 8 livres qui ſervoit à vaincre la réſiſtance qu'éprouvoit la verge, lorſque le volant faiſoit vingt-deux révolutions dans le temps de 94,5 vibrations du pendule. Retranchant le poids $0^{₤},151$ du poids de 8 livres, on aura la partie du poids qui ſervoit à vaincre la réſiſtance de l'air contre les ſurfaces de 9 pouces, & on la trouvera égale à $7^{₤},849$; mais ce poids étoit appliqué à l'extrémité du rayon de la poulie, & il faut le réduire aux centres d'impulſion des ſurfaces. Pour cela, il falloit ſavoir les rapports des eſpaces parcourus en même temps par le poids & par ces centres d'impulſion, & diminuer le poids déjà trouvé $7^{₤},849$ en raiſon du premier eſpace au ſecond; or le poids tomboit de la hauteur de 19 pieds 10 pouces 6 lignes, tandis que les centres d'impulſion des ſurfaces de

9 pouces parcouroient 504 pieds; ainsi on aura la résistance des deux surfaces, en multipliant $7^{£}$,849 par 19 pieds 10 pouces 6 lignes, & divisant le produit par 504 pieds, & on trouvera enfin pour la résistance des deux surfaces $0^{£}$,3094, ou pour celle d'une seule surface $0^{£}$,1547.

J'ai cherché, en suivant le même procédé, la résistance de l'air dans les autres expériences, & j'ai formé la Table suivante, dans laquelle les première, troisième & cinquième colonnes expriment les résistances de l'air pour les trois surfaces; les deuxième, quatrième & sixième expriment les espaces que ces surfaces parcouroient par seconde.

SURFACE de 9 pouces.		SURFACE de 6 pouces.		SURFACE de 4 pouces.	
RÉSISTANCES de l'air.	VÎTESSES.	RÉSISTANCES de l'air.	VÎTESSES.	RÉSISTANCES de l'air.	VÎTESSES.
liv.	pieds.	liv.	pieds.	liv.	pieds.
0,1547	10,66	0,1549	16,68	0,1472	25,47
0,0733	7,57	0,0774	11,83	0,0736	17,99
0,0387	5,32	0,0387	8,38	0,0368	12,66
0,0193	3,75	0,0193	5,88	0,0184	8,96
....	....	0,0096	4,19	0,0092	6,33

Si, par le moyen de cette Table, on cherche les rapports moyens des résistances de ces trois espèces de surfaces, on trouvera qu'elles sont entr'elles comme 5973, 2438 & 1000; on voit, par ces rapports, une chose fort singulière, c'est que les résistances des surfaces planes croissent en plus grand rapport que les surfaces mêmes; par exemple, les surfaces de 4 pouces en carré & de 9 pouces en carré, sont entr'elles comme 16 & 81, tandis que les résistances que ces surfaces éprouvent sont entr'elles comme 16 & 95 $\frac{1}{2}$. On ne peut pas attribuer cette différence au défaut des observations, parce qu'elle est un résultat moyen de plusieurs expériences fort exactes; d'ailleurs, j'avois trouvé la même chose dans d'autres expériences pour des surfaces d'un pied carré & de

6 pouces carrés; j'ai même, après toutes mes expériences, réitéré l'épreuve sur des surfaces de 6 pouces en carré & de 3 pouces en carré, & j'ai trouvé que leurs résistances étoient entr'elles comme $4\frac{3}{4}$ est à 1, au lieu que leurs surfaces étoient entr'elles seulement comme 4 est à 1; cela confirme encore les premiers résultats. Il est donc certain que la résistance des surfaces planes qui se meuvent dans l'air avec des vîtesses égales, croît en plus grand rapport que l'étendue de ces surfaces.

Il nous reste à comparer la résistance absolue des surfaces, trouvée par expérience, avec la mesure de cette résistance qui est le plus généralement adoptée; prenons encore pour exemple la surface de 9 pouces en carré, nous trouvons dans la dernière Table, qu'avec une vîtesse de 10^pieds^,66 par seconde, la résistance qu'elle éprouvoit étoit égale à 0^liv.^,1547; mais on la suppose ordinairement égale au poids d'une colonne d'air qui auroit pour base cette surface & pour hauteur celle d'où un corps pesant devroit tomber pour acquérir la vîtesse avec laquelle la surface se meut: or le poids de cette colonne (en supposant que le pied cube d'eau pèse 70 livres, & que la pesanteur spécifique de l'eau & de l'air sont entr'elles comme 800 est à 1) seroit égal à 0^liv.^,0932; ainsi la résistance trouvée par la méthode ordinaire est à celle qu'on trouve par expérience, comme 0^liv.^,0932 est à 0^liv.^,1547 ou à peu-près comme 3 est à 5; la règle ordinaire donne donc une résistance beaucoup plus petite qu'elle n'est réellement, à moins qu'on ne veuille supposer que dans le temps de mes expériences, l'air étoit seulement quatre cents quatre-vingts fois moins dense que l'eau.

Après mes expériences sur les résistances des surfaces planes, exposées au choc perpendiculaire de l'air, je cherchai à leur comparer celles des surfaces angulaires ou courbes: pour faire aisément cette comparaison, j'avois de petits corps de fer-blanc dont une des faces étoit une surface plane, & dont la partie opposée étoit une surface angulaire ou courbe; j'attachois ces corps aux extrémités du volant, & selon que je le faisois tourner dans un sens ou dans l'autre, ces corps présentoient

au choc de l'air, ou bien une ſurface plane, ou bien une ſurface angulaire ou courbe; la vîteſſe du volant dans l'un & l'autre cas me faiſoit trouver le rapport des réſiſtances. Comme je m'étois déjà aſſuré que toutes choſes égales d'ailleurs, les réſiſtances des ſurfaces de toute eſpèce étoient proportionnelles aux carrés des vîteſſes, je ne me ſervis plus que d'un ſeul poids pour faire la comparaiſon, ce qui rendoit les opérations plus courtes. Il faut remarquer que tous les réſultats que je donne ont été conclus de trois obſervations comme les précédens.

J'ai d'abord éprouvé deux ſortes de priſmes *A* & *B* (*fig. 2 & 3*); les priſmes *A* avoient pour baſe des triangles rectangles iſocèles, les priſmes *B* avoient pour baſe des triangles équilatéraux; les faces que ces priſmes préſentoient au choc de l'air en tournant dans un ſens, avoient 4 pouces en carré, & en tournant dans l'autre ſens, les premiers priſmes préſentoient au choc de l'air deux ſurfaces ſous un angle de 45 degrés, & les ſeconds priſmes préſentoient ces ſurfaces ſous un angle de 30 degrés: or, ſuivant la théorie ordinaire, les réſiſtances de l'air ſont, toutes choſes égales d'ailleurs, proportionnelles aux carrés des ſinus des angles d'incidence; & par conſéquent, ſuivant cette théorie, la réſiſtance des ſurfaces angulaires dans les premiers priſmes, devoit être à celle des ſurfaces planes, comme 1 eſt à 2, & dans les autres priſmes comme 1 eſt à 4; mais voici ce que j'ai trouvé par mes expériences: les priſmes *A*, en tournant du côté des ſurfaces planes avec le poids de 2 livres, faiſoient les 22 révolutions en $74\frac{1}{2}$ vibrations du pendule, & en tournant de l'autre côté, ils faiſoient ce même nombre de révolutions dans le temps de 65 vibrations; les priſmes *B* employoient de même pour un côté 75 vibrations, & 57 pour l'autre: quant aux verges ſeules, elles faiſoient leurs 22 révolutions en 26 vibrations du pendule, comme le premier jour; ainſi on trouvera que dans les premiers priſmes, les réſiſtances cherchées étoient entr'elles comme $(74\frac{1}{2})^2 - (26)^2$, & $(65)^2 - (26)^2$, ou comme 4874 & 3549: on trouvera de même que dans les autres priſmes, ces réſiſtances étoient entr'elles comme $(75)^2 - (26)^2$ &

$(57)^2 - (26)^2$, ou comme 4949 & 2573. On voit par-là que ces résistances ne sont pas proportionnelles aux carrés des sinus des angles d'incidence, & même qu'elles sont à peu de chose près proportionnelles aux sinus de ces angles: mais je ne crois pas qu'on doive présumer que le même rapport fût vrai pour des angles d'incidence plus ou moins aigus, parce qu'il se peut faire que la loi des résistances des surfaces frappées obliquement par les fluides, soit une loi fort composée.

J'ai voulu voir ensuite si la résistance des cônes suivoit la même loi que celle des prismes. Je n'ai employé que deux espèces de cônes, ils étoient isocèles & avoient pour base un cercle de 4 pouces 6 lignes de diamètre; les triangles, par l'axe des premiers, étoient rectangles; les triangles, par l'axe des seconds, étoient équilatéraux; ainsi, en tournant du côté de leur sommet, les premiers présentoient leur surface au choc de l'air sous un angle d'incidence de 45 degrés, & les seconds la présentoient sous un angle de 30 degrés. J'ai fait tourner le volant, & j'ai trouvé, en procédant de la même manière que pour les prismes, que dans les premiers cônes, les résistances cherchées étoient entr'elles comme 4949 & 3420, & dans les seconds, comme 4949 & 2688; ainsi les rapports des résistances dans ces cônes étoient à peu-près les mêmes que dans les prismes, c'est-à-dire proportionnels aux sinus & non aux carrés des sinus des angles d'incidence. Il est donc certain que pour ce qui regarde les rapports des résistances qu'éprouvent les surfaces planes, frappées obliquement par les fluides, la théorie ordinaire est contredite par mes expériences.

Voyons s'il en sera de même pour les surfaces courbes; j'ai d'abord éprouvé les résistances sur deux demi-cylindres, dont le plan par l'axe étoit un carré de quatre pouces de côté; j'ai fait tourner le volant du côté de la surface de 4 pouces, & ensuite du côté de la surface convexe, & j'ai trouvé $75\frac{1}{2}$ vibrations pour l'un, & $59\frac{1}{2}$ pour l'autre: donc les résistances, en retranchant celle des verges, étoient entr'elles comme $(75\frac{1}{2})^2 - (26)^2$ est à $(59\frac{1}{2})^2 - (26)^2$, ou comme 5024 est à 2864: avant de comparer ce résultat à celui

de la théorie ordinaire, nous allons examiner la manière dont on calcule ordinairement les résistances qu'éprouvent les surfaces courbes en se mouvant dans les fluides. On suppose 1.° que la résistance totale d'une surface courbe est égale à la somme des résistances partielles que chaque partie infiniment petite de cette surface éprouveroit séparément; & 2.° que chacune de ces parties éprouveroit une résistance proportionnelle au carré du sinus de l'angle d'incidence; mais nous avons déjà fait voir que le second principe étoit contraire à l'expérience, & que dans beaucoup de cas la résistance des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, étoit proportionnelle aux sinus des angles d'incidence: quant au second principe, il n'a jamais été démontré; & il paroît même naturel de croire que la résistance qu'éprouvent deux surfaces, qui ont un intervalle entr'elles, cesse d'être la même lorsque ces surfaces sont contiguës, parce qu'alors le mouvement qu'elles excitent dans le fluide, sont différens de ceux qu'elles auroient produit si le fluide avoit pu s'échapper entre ces surfaces: cette raison auroit dû faire abandonner la méthode ordinaire de calculer les résistances des surfaces courbes. Voyons si on doit conclure la même chose de l'expérience que je viens de citer: nous avons déjà trouvé que les résistances des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, étoient à peu-près proportionnelles aux sinus des angles d'incidence; ainsi il seroit naturel de croire qu'en calculant, d'après cette supposition, les résistances des surfaces courbes, on auroit un résultat plus approchant de l'expérience, qu'en supposant les résistances des parties infiniment petites proportionnelles aux carrés des sinus des angles d'incidence; cependant on trouve le contraire: en effet, par la première supposition, la résistance de la surface convexe du cylindre seroit à celle du plan par l'axe, comme 11 est à 14 à peu-près; par la seconde supposition, ce rapport seroit celui de 2 à 3: or de ces deux rapports, le dernier approche davantage du rapport de 2864 à 5024, trouvé par expérience, quoiqu'il en soit encore fort différent; ainsi tout nous indique la fausseté de la méthode ordinaire de calculer les résistances des surfaces courbes.

Si

Si on veut comparer la résistance de ces demi-cylindres, trouvée par expérience, avec celle des prismes dont les bases étoient des triangles rectangles, on trouvera que la convexité du demi-cylindre diminue beaucoup plus la résistance que les deux côtés de l'angle droit, au lieu que par la théorie ordinaire, on trouveroit le contraire; en effet, suivant cette théorie, la résistance de la surface convexe du cylindre auroit dû être à celle des surfaces à angle droit comme 4 est à 3, au lieu qu'elle se trouve par expérience comme 4 est à $5\frac{1}{7}$.

Ma dernière expérience me conduisoit naturellement à comparer les résistances des sphères avec celles de leurs grands cercles: pour cela, j'ai fait faire deux globes de bois creux fort légers de 4 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre; ces globes étoient partagés en deux moitiés, qu'on pouvoit joindre ou séparer à volonté; après avoir fait tourner les globes entiers, j'en séparois les deux moitiés, & je les faisois tourner d'abord du côté de la partie convexe, ensuite du côté du grand cercle, sur lequel j'avois colé une feuille de papier, afin de présenter au choc de l'air une surface plane; j'ai trouvé d'abord que les globes entiers faisoient 22 révolutions dans le temps de 52 vibrations du pendule, & après avoir séparé une moitié de chaque globe, j'ai trouvé encore le même nombre de vibrations pour les surfaces convexes des demi-globes; mais en faisant tourner ces demi-globes du côté des grands cercles, ils n'ont fait leurs 22 révolutions que dans le temps de 75 vibrations; on conclut de-là que les résistances d'un grand cercle & de la surface de la sphère sont entr'elles comme $(75)^2 - (26)^2$ est à $(52)^2 - (26)^2$, ou comme 2,44 est à 1: on voit par-là que la convexité de la sphère diminue la résistance plus que ne dit la théorie ordinaire, suivant laquelle la résistance du grand cercle est à celle de la sphère, comme 2 est à 1.

On peut remarquer dans cette expérience, comme on l'auroit déjà pu faire dans quelques-unes des précédentes, que la forme de la partie du corps qui ne reçoit point le choc de l'air, ne fait rien, ou fait très-peu de chose à la résistance que

ce corps éprouve: en effet, nous venons de voir que la ſphère entière éprouvoit la même réſiſtance que la ſurface convexe de la demi-ſphère; cependant, dans un des cas, la partie poſtérieure eſt une demi-ſphère, & dans l'autre c'eſt une ſurface plane; cette règle n'auroit peut-être pas lieu, ſi les corps ſe mouvoient avec une grande vîteſſe.

C'eſt ici le lieu de parler des expériences que M. Newton a faites ſur la chûte des globes dans l'air, & qu'il rapporte dans le livre des Principes de la Philoſophie naturelle; j'ai comparé ces expériences avec les miennes, & j'ai trouvé que les miennes donnoient un réſultat plus grand à peu-près d'un cinquième; mais cette différence peut venir de ce que les expériences de M. Newton ont été faites dans les mois de Juin & de Juillet, temps où l'air eſt fort raréfié; au lieu que les miennes ont été faites au mois de Mars lorſque le thermomètre de M. de Réaumur étoit ſeulement à 4 degrés au-deſſus de la glace; ainſi mes expériences s'accordent avec celles de ce grand Géomètre, & confirment le réſultat de la théorie particulière qu'il a donnée ſur la réſiſtance des globes, théorie où il a montré toutes les reſſources de ſon génie, mais qui, à la vérité, eſt appuyée ſur des principes un peu vagues, comme M. d'Alembert l'a fait voir dans l'introduction à ſon ſavant Eſſai ſur la réſiſtance des fluides. Au reſte, par cette théorie particulière de M. Newton, on peut conjecturer qu'il ne regardoit pas celle qu'il avoit donnée précédemment dans la propoſition 34 du II.e livre, comme bien conforme à la Nature; c'eſt cependant celle que les Géomètres ont ſuivie preſque généralement, & qu'on a ſuppoſée dans la ſolution de divers problèmes qui ont rapport à la conſtruction des vaiſſeaux & à la Navigation.

Mais revenons à mes expériences, voici les dernières que j'ai faites ſur la réſiſtance de l'air: je voulois ſavoir ſi, en couvrant une ligne *AB (fig. 5)* par deux droites égales *AC* & *CB*, faiſant entr'elles un angle de 60 degrés, ou par une demi-ellipſe *ADCEB*, ou par deux arcs de 60 degrés *AHC*

& *CLB*, la résistance des deux lignes droites *AC* & *CB* seroit la plus petite de toutes, comme le suppose la théorie ordinaire. Nous avons déjà vu dans les expériences faites sur les prismes, dont les bases étoient des triangles équilatéraux, que la résistance du côté *AB* étoit à celle des deux côtés *AC* & *CB*, comme 4949 est à 2573; j'ai employé de même deux sortes de prismes, dont les deux premiers avoient pour base la demi-ellipse *ADCEB*, & les seconds avoient pour base les deux arcs *AHC* & *CLB*, les uns & les autres ayant toujours une face de 4 pouces en carré; & j'ai trouvé pour les premiers prismes, que la résistance de la surface de 4 pouces étoit à celle de la surface elliptique qui la couvroit, comme 4874 est à 2106, & pour les autres prismes, ce rapport étoit celui de 4949 à 1925; ainsi les résistances des lignes droites *AC* & *BC*, de l'ellipse *ADCEB*, & des arcs *AHC* & *BCL*, étoient entr'elles comme $\frac{2573}{4949}$, $\frac{2106}{4874}$, $\frac{1925}{4949}$, ou comme 133, 111 & 100; on voit par-là que les deux lignes droites qui, par la théorie ordinaire, devoient éprouver la plus petite résistance, étoient celles qui en éprouvoient la plus grande, & la différence qui se trouve à cet égard entre la théorie & l'expérience est bien considérable, puisque les trois rapports 133, 111 & 100 auroient dû être par la théorie ordinaire, 133, 266 & 220.

On peut remarquer sur cela en général, que les résistances des surfaces planes, frappées obliquement par les fluides, se trouvent plus grandes par l'expérience que par la théorie, & qu'au contraire les résistances des surfaces courbes se trouvent plus grandes par cette théorie que par l'expérience.

Voilà toutes les épreuves que j'ai faites sur la résistance de l'air; on voit qu'à l'exception du rapport des résistances avec les carrés des vîtesses, qui se trouve confirmé par l'expérience, toutes les autres parties s'y trouvent contraires, & ne peuvent servir qu'à nous tromper sur les rapports des résistances des différens corps qui se meuvent dans l'air.

Il me reste à rapporter mes expériences sur la résistance

de l'eau; j'en ai fait un aſſez grand nombre, mais comme la plus grande partie n'a pas aſſez bien réuſſi pour qu'on puiſſe en conclure quelque choſe de bien précis, je me contenterai d'en donner une qui a été faite fort exactement, & qui d'ailleurs eſt concluante. J'ai fait conſtruire une petite caiſſe *A* (*fig. 6*) qui avoit extérieurement un pied carré de baſe & quatorze pouces de hauteur; cette caiſſe étant bien calfatée, je la mettois ſur l'eau, & par le moyen d'un peu de leſt, je la faiſois enfoncer juſqu'à la profondeur d'un pied, de manière que la partie qui étoit dans l'eau avoit un pied en tout ſens; je faiſois tirer cette petite caiſſe par un fil d'argent qui ſe rouloit dans la gorge de la poulie *B;* cette poulie avoit encore une autre gorge d'un diamètre trois fois plus petit, qui ſervoit à un cordon auquel étoit ſuſpendu un poids de plomb; ce poids, en tombant dans l'eau *, faiſoit tourner la poulie & avancer le pied cube; j'attendois qu'il fût parvenu, à peu de choſe près, à ſa plus grande vîteſſe, & je commençois alors à compter avec un pendule à demi-ſecondes, le temps que la poulie employoit à faire un certain nombre de révolutions. J'avois en vue de comparer la réſiſtance qu'éprouveroit le pied cube en ſe mouvant perpendiculairement à un de ſes côtés, avec celle qu'il éprouveroit en ſe mouvant dans la direction de la diagonale; & comme pour cela il étoit néceſſaire que le pied cube ſuivît exactement les directions que je voulois lui donner, j'avois cloué ſur les bords de la caiſſe deux petites tringles, qui avoient chacune 1 pied $\frac{1}{2}$ de ſaillie; l'une de ces tringles étoit dans la direction de la diagonale, & l'autre étoit perpendiculaire ſur le milieu d'un côté; j'attachois le fil d'argent ſucceſſivement à l'extrémité de l'une de ces tringles, & enſuite, par la comparaiſon des vîteſſes que prenoit le pied cube en ſe mouvant dans l'une ou dans l'autre direction, je trouvois les rapports des réſiſtances: on voit dans la Table ſuivante le réſultat de cette expérience; la première colonne marque les

* Ces expériences ont été faites dans le baſſin de la Marine du Roi à Dunkerque, dans lequel il y avoit alors 17 pieds d'eau.

poids dont je me suis servi, ces poids étant pesés dans l'eau & non dans l'air; la seconde colonne marque le nombre de vibrations répondant à douze tours de la poulie, lorsque le pied cube se mouvoit perpendiculairement à un de ses côtés; la troisième colonne marque le nombre correspondant de vibrations lorsque le pied cube se mouvoit dans la direction de la diagonale: il faut remarquer que chaque résultat a été conclu de trois observations.

POIDS dans l'eau.	DIRECTION d'un côté du cube.	DIRECTION de la diagonale.
LIVRES.	*VIBRATIONS.*	*VIBRATIONS.*
8	47	54
4	65	76
2	97	110

Il résulte de ce petit nombre d'expériences, que les résistances de l'eau sont à peu-près proportionnelles aux carrés des vîtesses; les différences qu'on trouve peuvent venir de l'espèce d'expériences qui n'étoient pas susceptibles d'une aussi grande précision que les premières; mais on y voit d'une manière incontestable que le pied cube éprouvoit dans la direction de la diagonale une beaucoup plus grande résistance que dans l'autre direction, ce qui détruit entièrement les règles de la théorie ordinaire sur les chocs obliques de l'eau, puisque, suivant cette théorie, la résistance dans la direction de la diagonale devoit être plus petite que dans l'autre direction dans le rapport de 7 à 10 à peu-près, au lieu que par l'expérience elle est plus grande dans le rapport de 7 à $5\frac{1}{3}$, & certainement on ne peut pas attribuer cette différence au défaut des observations, parce que j'ai répété ces expériences à différentes reprises, & que les résultats ont toujours été les mêmes à peu de chose près.

On peut remarquer dans cette dernière expérience qu'en

ſuppoſant que les réſiſtances euſſent été à peu-près proportionnelles aux ſinus des angles d'incidence, comme nous l'avons trouvé pour un cas à peu-près ſemblable de la réſiſtance de l'air ; le pied cube auroit dû éprouver à peu-près la même la réſiſtance, en ſe mouvant dans l'une ou dans l'autre direction, & en cela nous trouvons quelque différence dans les loix de la réſiſtance des deux fluides, ſoit que cette différence vienne de l'élaſticité de l'air, ſoit qu'elle vienne de ce que la dernière expérience a été faite à la ſurface d'un fluide, au lieu que les autres ont été faites dans un fluide qu'on peut regarder comme infiniment étendu en tout ſens.

Comparons encore d'une autre manière les réſiſtances des deux fluides : j'ai trouvé dans la dernière expérience que le pied cube, en ſe mouvant dans l'eau perpendiculairement à un de ſes côtés, parcouroit, à peu de choſe près, un pied par ſeconde lorſqu'il étoit mû par un poids de 4 livres, d'où l'on conclut (à cauſe du rapport des diamètres des gorges de la poulie, qui étoient entr'eux comme 3 eſt à 1) que le pied cube, en parcourant un pied par ſeconde, éprouvoit une réſiſtance égale à une livre & un tiers : or, on peut voir dans la Table des réſiſtances des ſurfaces planes qui ſe meuvent dans l'air, qu'une ſurface de 9 pouces en carré, parcourant $3^{\text{pieds}},75$ par ſeconde, éprouvoit une réſiſtance égale à $0^{\text{livre}},0193$; ainſi en ſuppoſant que, toutes choſes égales d'ailleurs, les réſiſtances ſont proportionnelles à l'étendue des ſurfaces & aux carrés des vîteſſes, on trouvera qu'un pied carré, parcourant dans l'air un pied par ſeconde, éprouveroit une réſiſtance égale à $0^{\text{livre}},0043$; mais ſi on ſuppoſoit que les réſiſtances croiſſent en plus grand rapport que les ſurfaces, on trouveroit par les expériences que j'ai citées, qu'il faudroit ajouter à la quantité déjà trouvée, un vingt-cinquième de cette quantité ; ainſi la réſiſtance d'une ſurface d'un pied carré, parcourant un pied par ſeconde, ſeroit égale à $0^{\text{livre}},00252$; donc les réſiſtances de l'eau & de l'air ſeroient, toutes choſes égales d'ailleurs, comme $0^{\text{livre}},00252$ & $\frac{4}{3}$, ou comme 1

& 528 ; mais ce rapport eſt plus grand que celui de 1 à 800, qu'on ſuppoſe ordinairement entre les peſanteurs ſpécifiques des deux fluides ; il s'enſuit donc ou que le rapport de ces peſanteurs ſpécifiques n'a pas été bien déterminé, ou que les réſiſtances des deux fluides ne ſont pas comme leurs denſités.

Après les expériences que je viens de rapporter, j'en ai eſſayé beaucoup d'autres ſur la réſiſtance de l'eau, mais elles ont été ſans ſuccès ; & je me ſuis convaincu que pour les faire avec exactitude, il faudroit, comme dans mes expériences ſur la réſiſtance de l'air, ſe ſervir d'un volant, avec cette différence que celui-ci tourneroit horizontalement, au lieu que l'autre tournoit verticalement. La figure que je joins ici explique mon idée ; *A B C (fig. 7)* eſt un volant horizontal, dont l'arbre *C* porte une poulie, dans la gorge de laquelle ſe roule un cordon qui paſſe ſur la poulie de renvoi *D*, & porte le poids *P*; ce poids *P* indiqueroit par le temps de ſa chûte la vîteſſe du corps qui ſeroit fixement attaché à une extrémité du volant, & on détermineroit la réſiſtance de la même manière qu'on a déterminé celle de l'air ; on auroit même l'avantage de n'être pas obligé, pour avoir les réſiſtances des ſurfaces, de ſéparer de la réſiſtance totale, celle des branches du volant, parce que ce volant tournant dans l'air, éprouveroit une réſiſtance preſque inſenſible, en comparaiſon de celle de la ſurface qui ſe mouvroit dans l'eau. D'ailleurs, les frottemens de cette nouvelle machine ſeroient au moins auſſi petits que ceux du volant dont je me ſuis ſervi ; ainſi tout concoureroit à donner ſur la réſiſtance de l'eau des expériences très-exactes, qu'on pourroit preſque varier à l'infini, & je ſuis perſuadé qu'on découvriroit par ce moyen une grande partie de la théorie de la réſiſtance des fluides : c'eſt aux Savans à juger de l'utilité dont ces expériences pourroient être, non-ſeulement par rapport aux Sciences elles-mêmes, mais encore par rapport à la conſtruction des Vaiſſeaux & à la Navigation.

Qu'il me ſoit permis de rapporter en peu de mots ce qui réſulte de mes expériences. J'ai trouvé 1.° que les réſiſtances

que les corps éprouvent en ſe mouvant, ſoit dans l'air, ſoit dans l'eau, ſont, toutes choſes égales d'ailleurs, proportionnelles aux carrés des vîteſſes: 2.° que les réſiſtances des ſurfaces planes qui ſe meuvent dans l'air, croiſſent en plus grand rapport que l'étendue de ces ſurfaces: 3.° que la théorie ordinaire eſt entièrement fauſſe dans l'eſtimation des réſiſtances des ſurfaces planes, frappées obliquement par les fluides, & qu'elle ſe trompe également dans l'eſtimation des réſiſtances des ſurfaces courbes, avec cette différence qu'elle donne celles-ci plus grandes qu'elles ne ſe trouvent par expérience, & qu'au contraire l'expérience donne les autres plus grandes qu'elles ne ſe trouvent par la théorie ordinaire.



TROISIÉME

Fig. 5



Fig. 4.



Fig. 3.



Fig. 2.



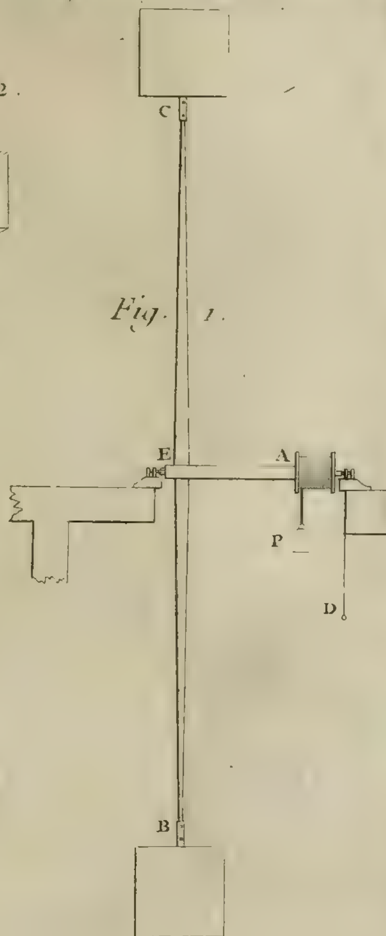


Fig. 7.

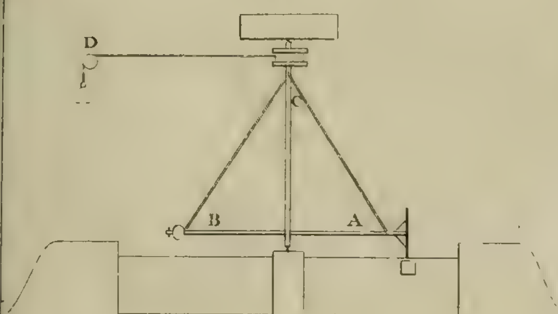
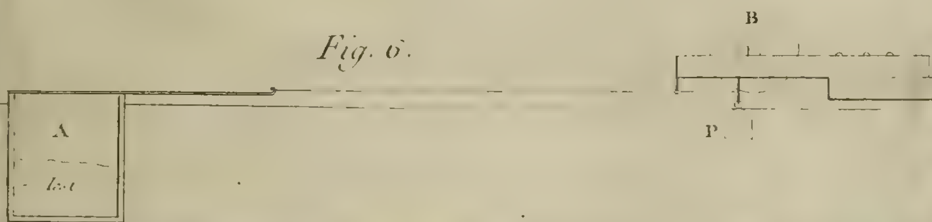


Fig. 6.



TROISIÉME MÉMOIRE
SUR LA
THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. BAILLY.

LE Mémoire que j'avois destiné pour la rentrée publique, n'est point fait pour les assemblées particulières de l'Académie; il contenoit l'extrait des recherches que j'ai faites sur les Satellites de Jupiter. Le détail de ce travail ne peut pas encore être prêt de quelque temps; mais comme il m'est essentiel de prendre date, je vais rendre compte à l'Académie du principal objet de mes recherches, des découvertes que j'ai faites & des espérances qu'elles m'ont données.

Quand j'ai considéré l'action du Soleil sur les Satellites, mon intention étoit d'ôter aux calculs cette source d'erreurs, afin que les autres inégalités subsistantes pussent être attribuées seulement à leurs perturbations mutuelles; mais la quantité & la marche de ces inégalités sont un problème qui a été regardé jusqu'ici comme insoluble: c'est pourquoi Mrs Maraldi & Wargentin ont été forcés d'admettre dans la théorie des Satellites, des équations que l'on nomme *empiriques*, c'est-à-dire dont un grand nombre d'observations ont fait connoître à peu-près la quantité & la période. C'est ainsi qu'on a donné au premier Satellite une équation de $3'\frac{1}{2}$, & une de $16'\frac{1}{2}$ au second; effectivement, avec ce secours on représente beaucoup mieux les observations, & cela donne lieu de croire qu'elles doivent être attribuées aux perturbations des deux Satellites les plus voisins: car la période de ces équations est de quatre cents trente-sept jours; dans cet intervalle de temps le second Satellite achève cent vingt-trois révolutions, & le premier & le troisième se retrouvent à son égard dans la même position; mais comme ces équations représentent la somme de deux perturbations particulières, qui ont chacune une marche différente

il s'enſuit qu'elles doivent être défectueuſes dans bien des cas. On ſait qu'en ſe ſervant des Tables de M. Wargentin, les meilleures de toutes celles qui ont été publiées, on trouve encore 5 minutes, 6 minutes & juſqu'à 8 minutes d'erreur dans le calcul des éclipſes du ſecond Satellite. M. Wargentin ſoupçonne qu'il y a une excentricité dans ſon orbite qui en peut être la cauſe; mais il avoue qu'en eſſayant de lui donner une équation de 5 à 6 minutes, l'erreur n'a pas toujours été diminuée; j'ai été dans le même cas, & je crois en entrevoir la raiſon.

Cette excentricité eſt fort embarraſſante, parce qu'étant preſque toujours mêlée aux perturbations mutuelles, elle en rend la détermination beaucoup plus difficile. Je ferai voir par la ſuite qu'on trouve le même embarras dans la théorie des autres Satellites, & je penſe que le premier même a une équation du centre fort ſenſible, mais qui ne pouvoit être aperçue qu'après le travail que j'ai fait.

L'ordre que j'ai mis dans mes recherches ne m'a pas encore permis d'examiner ces choſes à fond, parce que je veux me mettre en état de donner une bonne théorie du ſecond Satellite, avant de paſſer à celle des trois autres.

L'objet le plus important étoit de pouvoir déterminer quel eſt la part de chaque Satellite dans les inégalités apparentes qui doivent être la ſomme des perturbations particulières.

Ce feroit un problème aſſez compliqué, que celui de déterminer le mouvement de quatre corps qui circulent autour d'un cinquième en s'attirant mutuellement tous les cinq; mais en conſidérant deux Satellites, pris ſéparément, avec la Planète principale, on réduit ce problème à celui des trois corps.

Les ſolutions des illuſtres Géomètres de ce ſiècle, & particulièrement de M.[rs] Clairaut & d'Alembert, m'ont mis en état de n'être plus arrêté que par le peu de connoiſſance que l'on avoit encore ſur les maſſes des Satellites.

Cependant ces ſolutions exigent néceſſairement cette connoiſſance, puiſqu'il faut déterminer les forces perturbatrices qui dépendent des diſtances reſpectives & du rapport des maſſes à celle de la Planète principale.

La force attractive, toujours proportionnelle à la masse, a fourni à Newton une manière de connoître celle-ci : de la force avec laquelle la Lune se meut, il a déduit la masse de la Terre, & en général la masse d'une Planète accompagnée d'un ou de plusieurs Satellites, se déduit facilement des mouvemens du Satellite; mais comme aucun Satellite n'est dans le cas d'une Planète principale & n'a aucune Planète qui fasse sa révolution autour de lui, la méthode de Newton n'étoit pas applicable ici.

Il n'y avoit plus cependant que ce pas à faire pour nous transporter dans le systême de Jupiter & rendre raison des irrégularités qui sembloient inexplicables; la suite considérable des observations faites depuis plus d'un siècle, m'en a fourni les moyens. J'ai pensé que cette force attractive qu'ils ont les uns sur les autres étant la source des inégalités de leurs mouvemens, ces inégalités elles-mêmes pouvoient servir à déterminer leur force attractive & la masse dont elle dépend.

J'ai vu, par l'accord du calcul des Éclipses du second Satellite avec les observations, qu'elles étoient assez bien représentées par l'Équation empirique que M. Wargentin * avoit introduite, & j'ai cru pouvoir la regarder comme la somme ou la différence des perturbations des trois autres Satellites.

Je n'entrerai point ici dans le détail du travail que j'ai été obligé de faire pour parvenir à quelque chose de satisfaisant sur cet article; je le réserve pour le Mémoire auquel je travaille, & qui contiendra des résultats plus sûrs avec toutes les recherches qui m'y ont conduit : voici seulement l'esprit de la méthode que j'ai suivie.

J'ai calculé rigoureusement l'Équation des perturbations d'un des Satellites sur le second, composée des sinus de l'arc, qui mesure la distance des deux Satellites, du double & du triple de cette distance, &c; les fonctions qui expriment la distance rectiligne du Satellite troublant & du Satellite troublé, ont été calculées avec toute la précision des méthodes de M.rs Clairaut & Euler, dans leurs Mémoires sur la théorie du Soleil & de

* Je donne ici le nom de M. Wargentin à cette Équation, parce qu'il est le premier qui l'ait employée dans le calcul avec succès; mais la première idée en est dûe à M. Bradley.

Saturne, & j'ai mis à la quadrature des courbes qu'elles exigent l'attention la plus ſcrupuleuſe.

Dans l'Équation que j'en ai déduite, j'ai repréſenté les maſſes du premier & du troiſième, chacune par une indéterminée; j'ai eu ainſi deux Équations pour chaque Satellite qui renfermoient deux indéterminées. Il eſt clair que la ſomme de ces Équations eſt égale à la quantité des perturbations pour un inſtant quelconque, en ſubſtituant au lieu des ſinus dont je viens de parler, leur valeur relative à l'inſtant donné; alors j'ai choiſi deux obſervations, & j'ai eu deux Équations, dont l'un des membres étoit composé de la ſomme des perturbations, déterminées géométriquement pour l'inſtant donné; l'autre membre ne renfermoit que l'Équation empirique de M. Wargentin donnée pour cet inſtant: j'ai tiré de ces Équations la valeur de mes indéterminées, & par conſéquent celles des maſſes des Satellites troublans.

J'ai répété le calcul ſur huit différentes obſervations, & j'ai pris le milieu des quatre réſultats qu'elles m'ont donnés; j'ai eu ainſi des quantités plus approchantes du vrai, car on ſent bien que l'erreur des obſervations qui ſe trouve mêlée à l'Équation empirique, l'incertitude que cette Équation même ſoit exacte, rendent cette recherche très-délicate; cependant les Équations que j'en ai déduites, repréſentent toujours auſſi bien & ſouvent beaucoup mieux les obſervations du ſecond Satellite que ne le fait l'Équation empirique.

La connoiſſance des maſſes que je viens d'établir, nous donnera lieu de diſcuter mieux tous les autres élémens, de diſcerner l'effet de l'excentricité, & enfin de poſer les fondemens d'une meilleure théorie; alors pouvant mieux connoître la vraie quantité des perturbations, & recommençant le même calcul, je ſerai en état d'en déduire des maſſes plus exactes.

Il eſt aiſé d'imaginer que les Satellites qui dérangent le plus le ſecond, ſont le premier & le troiſième, mais chacun le fait en ſens contraire, & de manière que le plus grand effet naît des perturbations du premier qui a beaucoup plus de maſſe, c'eſt-à-dire que ſi l'action du premier tend à retarder la vîteſſe du ſecond, le troiſième tend à l'accélérer, mais d'une moindre quantité, & ſa vîteſſe eſt réellement retardée.

De-là on voit que l'équation de M. Wargentin doit être la différence des deux équations qui sont produites par l'action du premier & du troisième Satellite, on peut en conclure aussi qu'il est plus aisé de connoître le rapport de ces deux masses que leur valeur absolue; mais je n'ai encore traité que les inégalités du second, & j'ai tout lieu d'espérer par les essais que j'ai déjà faits, que celles des autres Satellites me serviront au même usage, & c'est du concours de toutes ces déterminations, & du meilleur accord de toutes les observations, qu'on est en droit d'attendre ces valeurs absolues, & c'est la raison pour laquelle j'ai remis à publier celles que j'ai cru pouvoir établir.

La masse du quatrième se déduit difficilement des inégalités du second*; comme il est plus éloigné, ces perturbations sont moindres; l'effet s'en mêle à l'erreur de l'observation, & se trouve détruit quand celle-ci est assez forte: il m'est arrivé dans quelques déterminations que j'ai rejettées, de trouver cette masse négative: il est sûr que les perturbations du quatrième ne doivent pas entrer dans l'équation empirique de M. Wargentin, puisque la période ne renferme que les révolutions des trois autres. Mais, quoi qu'il en soit, on verra par la Table jointe à ce Mémoire, que de cinquante-six observations du second Satellite, l'équation que j'ai attribuée au quatrième, a diminué l'erreur de la moitié de ce nombre environ.

La masse du second n'entre point dans les dérangemens qu'il éprouve, & c'est des inégalités du troisième que l'on peut l'obtenir; ces mêmes inégalités me donneront plus exactement que celles du second la masse du quatrième.

J'ai déjà entamé cette partie de mon travail, & j'y ai rencontré des difficultés qui n'ont pas lieu dans la théorie du second Satellite: mais je ne parlerai des méthodes qu'il convient d'employer pour les résoudre, que lorsque j'aurai approfondi tout ce qui doit en résulter. Je crois cependant être en état d'avancer que la masse du second Satellite est la plus petite

* Je puis dire de plus que la masse sur laquelle je l'ai établie est trop forte, quelques considérations particulières me l'ont fait penser; je n'en ai pas substitué d'autre dans cet essai, parce que j'ai voulu attendre que je fusse en état de la connoître avec plus de précision.

de toutes, comme celle du quatrième eſt la plus forte.

Si l'on ſuppoſoit que leur maſſe fût à peu-près égale à leur volume, & qu'on prît pour comparaiſon le volume connu de notre Lune, on pourroit dire, en le prenant pour l'unité, que le premier Satellite ſeroit comme 20, le ſecond comme $\frac{2}{3}$, le troiſième comme 7; quant au quatrième, je dis ſimplement qu'il eſt le plus gros, ſans pouvoir rien dire encore de plus précis.

Au reſte, mon intention n'eſt ici que de donner une idée des groſſeurs des Satellites, & cela ne ſuffiroit pas pour parvenir aux équations qui m'ont ſervi pour calculer la Table des obſervations ci-jointe, parce que ne voulant rien avancer que d'exact, je me réſerve la connoiſſance particulière des maſſes juſqu'à ce que j'aie donné à cette théorie toute la perfection dont elle eſt ſuſceptible, ou du moins celle que je ſuis capable de lui donner.

En attendant que je puiſſe publier la théorie du ſecond Satellite, j'ai été bien aiſe de mettre ſous les yeux de l'Académie cette ſuite d'obſervations, où l'on verra la comparaiſon du calcul fait ſur l'équation empirique de M. Wargentin, avec celui qui naît des équations que la théorie fournit à l'aide des maſſes que j'ai découvertes. Lorſqu'on y aura ajouté l'équation des demi-durées qui naît de la figure elliptique de l'ombre de Jupiter, dont M. de la Lande s'eſt aperçu le premier, on verra que les erreurs ſont ſouvent diminuées; cette équation les augmente quelquefois; mais peut être eſt-ce dans le cas où l'équation du centre influe davantage.

Il faut auſſi faire entrer dans le calcul les perturbations de Saturne ſur Jupiter, qui avancent ou retardent aſſez ſenſiblement l'inſtant des éclipſes des Satellites, & je compte employer les Tables de ces inégalités, déduites du Mémoire de M. Euler, par feu M. Mayer, Aſtronome de Gottingue.

Mon deſſein ſera rempli, & la théorie du ſecond Satellite ſuffiſamment perfectionnée, ſi je puis parvenir à découvrir la quantité & la période de ſon équation du centre : mais, dans l'état où eſt aujourd'hui cette théorie, elle a l'avantage de donner des erreurs moins conſidérables que celle de M. Wargentin; les talens de ce célèbre Aſtronome lui avoient donné toute la

perfection qu'elle pouvoit avoir ſans le ſecours de la Géométrie.

Il réſulte de ce Mémoire, que les maſſes du premier & du troiſième Satellite ſont aſſez bien connues pour corriger les mouvemens du ſecond par des équations qui ſuivent la marche même des Satellites perturbateurs; que nous avons lieu d'eſpérer que les inégalités des trois autres me donneront de même la maſſe du deuxième & du quatrième, & ſerviront à corriger les autres; que l'on peut donc les regarder aujourd'hui comme connues, & compter ſur les avantages que la Géographie doit retirer d'une théorie exacte des Satellites: ce ſont des fruits prêts à cueillir, & dont, pour ainſi dire, la maturité ne dépend plus que du temps & du travail.

Obſervations du ſecond ſatellite de JUPITER.

La première colonne contient la date des obſervations; la ſeconde l'erreur des Tables, en ſe ſervant de l'équation de M. Wargentin; la troiſième, l'erreur des Tables, en ſe ſervant des équations que j'ai trouvées pour le premier & le troiſième Satellite; la quatrième, l'Équation du quatrième qui répond au temps donné, & dont on peut ſe ſervir pour corriger l'erreur de la troiſième colonne.

	M. S.	M. S.	M. S.
21 Janvier . . 1668.	— 1. 56	— 1. 20	+ 0. 39
22 Septembre 1677.	— 1. 48	+ 0. 43	0. 0
2 Octobre... 1680.	— 4. 28	— 5. 21	+ 1. 10
22 Avril.... 1683.	— 2. 14	— 0. 39	+ 0. 26
28 Novembre.......	+ 6. 27	+ 6. 35	— 0. 26
30 Décembre.......	+ 8. 6	+ 7. 49	0. 0
6 Janvier . . 1684.	+ 8. 9	+ 7. 45	— 0. 45
12 Septembre 1689.	+ 2. 6	+ 3. 47	— 1. 10
14 Octobre	+ 1. 1	+ 3. 34	— 1. 3
7 Novembre 1700.	— 1. 29	— 2. 51	— 0. 41
11 Août.... 1701.	+ 5. 2	+ 3. 24	+ 0. 4
8 Novembre	+ 4. 16	+ 5. 57	— 1. 7
3 Décembre.......	+ 4. 13	+ 4. 49	+ 1. 7
4 Janvier . . 1702.	+ 4. 57	+ 4. 10	+ 1. 5
16 Avril.... 1710.	+ 3. 16	+ 2. 44	— 1. 1

		M.	*S.*		*M.*	*S.*		*M.*	*S.*
2 Août.... 1711.	+	4.	1	+	3.	37	—	0.	45
8 Juillet... 1712.	—	0.	9	—	1.	52	+	0.	59
18 Novembre 1713.	—	4.	39	—	3.	50	—	0.	19
23 Août.... 1715.	—	2.	35	—	2.	1	+	0.	45
17 Septembre 1715.	—	2.	25	—	1.	50	—	1.	2
29 Juillet... 1720.	—	1.	42	—	1.	10	—	0.	41
2 Février... 1721.	+	0.	24	—	0.	19	+	1.	8
9 Février........	+	0.	48	+	0.	13	—	0.	31
21 Septembre 1725.	—	1.	56	—	0.	10	+	1.	1
16 Décembre.......	—	1.	30	—	2.	0	+	1.	9
23 Décembre.......	+	0.	5	—	0.	31	—	0.	46
6 Janvier... 1726.	—	1.	58	—	2.	45		0.	0
2 Septembre 1727.	—	0.	25	+	0.	43	—	0.	24
9 Septembre......	—	1.	11	—	0.	23	—	0.	0
20 Décembre 1730.	+	1.	51	+	3.	35	—	0.	0
28 Janvier .. 1731.	—	0.	59	+	1.	37	—	1.	7
4 Février........	—	0.	44	+	1.	50	+	1.	6
22 Avril.... 1734.	+	0.	3	—	0.	44	—	0.	41
19 Juin .... 1735.	—	0.	27	—	1.	49	—	0.	53
26 Octobre.. 1737.	—	1.	19	+	0.	6	—	1.	7
13 Novembre......	—	0.	57	—	0.	41	—	0.	53
27 Novembre......	—	0.	22	—	0.	21	—	1.	3
19 Février... 1740.	+	1.	23	+	2.	31	+	0.	57
26 Février........	+	0.	54	+	1.	51	—	1.	5
13 Décembre.......	—	2.	12	—	1.	42	—	0.	4
17 Décembre.......	—	1.	32	—	1.	36	+	0.	40
22 Janvier .. 1741.	+	2.	1	+	2.	12	—	0.	13
29 Janvier	+	1.	42	+	1.	50	+	0.	55
15 Octobre.. 1741.	—	2.	5	+	0.	20	+	0.	33
27 Novembre......	—	0.	48	+	1.	23	—	1.	3
20 Février... 1742.	—	1.	14	—	1.	21	+	0.	2
20 Janvier... 1743.	+	1.	16	+	3.	3	—	0.	14
12 Avril.........	—	3.	8	—	2.	51	—	1.	7
19 Avril.........	—	3.	18	—	2.	56	+	1.	6
18 Mars..... 1744.	+	2.	23	+	5.	4	+	1.	9
25 Juin .... 1748.	+	5.	14	+	2.	28	+	0.	32
2 Juillet... 1748.	+	4.	8	+	1.	48	—	1.	10
17 Octobre........	+	4.	3	+	3.	36	+	0.	57
15 Août.... 1750.	+	0.	59	—	0.	13	+	0.	8
15 Septembre 1751.	+	1.	16	+	1.	47	+	0.	47
3 Septembre 1763.	—	0.	50	—	0.	22	+	0.	5



OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,

Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1762.

Par M. DU HAMEL.

AVERTISSEMENT.

Les Obſervations météorologiques ſont diviſées en ſept colonnes, de même que les années précédentes. On s'eſt toujours ſervi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-deſſous de zéro; quand les degrés ſont au-deſſus, il n'y a point de barre; o déſigne que la température de l'air étoit préciſément au terme de la congélation.

Il eſt bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud pluſieurs jours de ſuite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-deſſus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conſervé une certaine chaleur; c'eſt pourquoi on a mis dans la ſeptième colonne, *Gelée.*

Les Obſervations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du ſoir.

JANVIER.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du ciel.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N.	0	1	2	27.	6	couvert.
2	N.	0	1	—4	27.	8	variable avec neige.
3	S.	—2½	1	0	27.	8½	variable ſans pluie.
4	S.	3	5½	6	27.	7	couvert & pluvieux.
5	S.	3	5	4½	27.	6	couvert & brouillard.
6	S. O.	5	8½	7	27.	6	vent & bruine.
7	S. O.	7	7	4	27.	7	*idem.*
8	S. O.	2	4	3	27.	8	brouillard & bruine.
9	S. E.	1	5	4½	27.	7½	variable ſans pluie.
10	S.	½	7½	4	27.	4½	beau temps, gelée blanche.
11	S.	5	7	8	27.	″ ½	pluie, grand vent, tempête.
12	S.	7	7	4½	27.	″	vent de tempête toute la nuit, & pluie.
13	S. O.	4	5	3	27.	1½	
14	S. O.	2	4½	1½	27.	4	couvert.
15	S. O.	2	6	4½	27.	4½	
16	S. O.	4½	½	4	27.	4	couvert avec des ondées.
17	S. O.	3½	5	5	27.	3	pluvieux.
18	S. O.	3	5	3½	27.	6	variable ſans pluie.
19	S. O.	0	4	1	27.	10	beau temps, gelée blanche.
20	S. O.	3	6½	6	27.	10½	couvert, brouillard & bruine.
21	O.	5	8½	2½	28.	″	couvert.
22	N. E.	0	4	0	28.	″	beau temps, gelée blanche.
23	N. E.	—1	1½	—1	27.	11	
24	N. E.	—2	1	—2½	27.	9	beau temps.
25	N. E.	—3	1	—3	27.	6	
26	N. E.	—3½	½	—2	27.	7	
27	S.	0	4	3½	27.	9½	
28	S.	3	7	7	27.	11½	couvert & bruine.
29	S. E.	6	8½	8	28.	6	
30	O.	6	7½	5	28.	1	couvert.
31	O.	3	7	6	27.	9½	variable avec pluie.

Ce mois peut paſſer pour humide; il y a eu quelques jours aſſez froids, mais pas autant qu'on auroit pu s'y attendre, vu la ſaiſon; les pluies ont fait ceſſer le dégât des mulots, & ont fait reverdir les blés. Le 20, les perce-neiges & l'ellébore jaune étoient en fleur; on a auſſi eu des jacinthes & des violettes en fleur.

FÉVRIER.

Jours du mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N.	1	4	− ½	27.	11	beau avec nuages.
2	N.	0	3	1	27.	10	beau temps, gelée blanche.
3	N. E.	−1 ½	½	−1	27.	9	beau avec nuages.
4	N. E.	−2	− ½	1	27.	11	couvert.
5	N. E.	−2	1 ½	−1	27.	10	beau & nébuleux.
6	N. E.	−2	2	− ½	27.	10	beau avec nuages.
7	S.	0	−2 ½	1	27.	7	couvert & variable avec frimats.
8	S. O.	−1	2	− ½	27.	6 ½	couvert.
9	S. O.	−1	0	1	27.	1	couvert & nébuleux.
10	S. O.	0	−1	−2	27.	3 ½	beau avec vent.
11	S. O.	− ½	0	1	27.	1	vent & neige.
12	S.	2	7	5	26.	10	grand vent & couvert.
13	O.	2	−4 ½	½	27.	5	beau avec nuages.
14	O.	½	6	5	27.	5	beau avec vent & gelée blanche.
15	S. O.	5	9 ½	9	27.	6 ½	variable avec frimats.
16	S.	8	11	8 ½	27.	9 ½	beau avec nuages.
17	E.	6	12	10	27.	9 ½	
18	S.	10	14	10	27.	8 ½	couvert & bruine.
19	N.	7	7	4	27.	8	
20	O.	1	6	4	27.	5	variable avec gelée blanche.
21	O.	2	2	0	27.	//	variable avec neige.
22	N. O.	1	1	− ½	27.	7	grand vent & neige.
23	O.	1	1	−1	27.	5 ¼	neige & pluie.
24	N. O.	0	−2 ½	−1	27.	7 ½	variable avec grêlots.
25	N.	−2	−1 ½	2	27.	8	beau avec nuages.
26	O.	−2	−1	−1	27.	4 ½	nébuleux.
27	N.	0	−2 ½	−1	27.	6	variable.
28	N.	0	− ½	−1	27.	6 ½	variable & nébuleux.

Le commencement du mois a été froid, sans cependant qu'il y ait eu de fortes gelées; le milieu a été assez doux, & la sève a commencé à se mettre en mouvement: le cornouiller *(Cornus mas)* étoit en pleine fleur.

Il a tombé peu de neige; cependant comme de l'hiver il n'y a point eu de fortes gelées, les chemins sont très-mauvais.

Les eaux des rivières, ainsi que des sources, sont très-basses.

MARS.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du ciel.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N.	−2	−3	−3	27.	6½	couvert & variable avec neige.
2	N. E.	−3	−1½	−3	27.	6	couvert & variable avec neige.
3	N.	−2	−1	−2	27.	7.	vent froid & couvert.
4	O.	−1	3	−½	27.	5	couvert avec neige.
5	N.	0	3	−2	27.	4½	variable avec giboulées.
6	O.	0	2½	−½	27.	2	*idem.*
7	O.	1	2	−1½	27.	″	*idem*, avec grêle.
8	O.	0	4½	1	27.	2½	beau avec nuages.
9	S.	1	5½	0	26.	11½	couvert, vent & neige.
10	S. O.	−1	4	−1	27.	5	variable avec neige.
11	O.	0	5	−1	27.	7½	beau avec nuages.
12	S. O.	0	8	4	27.	7	variable avec brouillard, ſans pluie.
13	S. O.	3	1½	5	27.	7	beau avec nuages.
14	S. O.	6	7½	7	27.	7	beau & variable.
15	O.	7	10	6	27.	7	pluvieux.
16	N. E.	1	2½	0	27.	7	beau avec nuages,
17	N. E.	−1	0	−1	27.	8½	
18	N. E.	−1	4	−½	27.	8	
19	N. E.	0	4	2½	27.	7	couvert & variable, avec neige.
20	S. E.	3	5½	2	27.	6	pluie continuelle.
21	S. O.	3	7	4	27.	6½	variable avec brouillard.
22	N. E.	3	8	2½	27.	6½	variable avec grande pluie.
23	N.	3	5	0	27.	8½	couvert & vent froid.
24	N.	0	7	2½	27.	6	variable, gelée blanche.
25	N. E.	3	4	2½	27.	4	pluvieux.
26	N. E.	2	6½	½	27.	7	beau avec nuages; aurore boréale.
27	N. E.	1	6½	3	27.	6	beau avec nuages
28	S. O.	2	8	4	27.	6	*idem.*
29	S.	3	7½	4½	26.	10	grand vent, petite pluie.
30	S.	2	6	3	26.	4	grand vent, grande pluie.
31	S. O.	2	6	2	26.	9	giboulée avec pluie, ſoleil & grêle.

Ce mois a été froid & assez humide; cependant le 6, on a entendu chanter le rossignol; & le 26, malgré le froid, on vit une hirondelle qui ne fit que passer.

Les perce-neiges à fleur double, commencent à se passer.

Vers le milieu du mois, on a commencé à semer les avoines. Les blés d'hiver sont bien verds & bien fournis, mais ils ne sont pas forts.

Les mulots ont fait beaucoup de dégât dans les safrans.

Les variations du baromètre du 6 au 10, & du 29 au 31, sont remarquables.

AVRIL.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés*	*pouc.*	*lign.*	
1	S. O.	2	4	3	27.	1	neige & vent.
2	N.	3	7	2	27.	6	beau avec nuages.
3	S.	2	10	3	27.	5 ½	beau temps, gelée blanche.
4	S. O.	7	12	8	27.	7	variable & grande pluie.
5	N. E.	6	11 ½	7	27.	7 ½	beau temps, gelée blanche.
6	N. E.	2	12	7	27.	6	beau temps, vent froid.
7	N.	3	7 ½	2 ½	27.	9	beau avec nuages.
8	N.	3	9 ½	6	27.	9	beau temps, grand brouillard.
9	N.	3	9 ½	4	27.	9	beau temps.
10	N.	4	10	3	27.	7 ½	beau temps avec brouillard.
11	N.	2	9	3	27.	7	couvert avec brouillard.
12	E.	6	15	10	27.	6 ½	beau temps.
13	S. E.	7	14 ½	10	27.	6	beau avec nuages.
14	O.	11	15	11	27.	6	beau & venteux.
15	E.	11	18	13	27.	5 ½	beau temps avec brouillard.
16	S. E.	12	20 ½	11 ½	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
17	S.	12 ½	18	11 ½	27.	5	*idem.*
18	S. O	11	16	10	27.	6 ½	beau avec nuages.
19	S. O.	9	16	10 ½	27.	9 ½	
20	S. E.	11	20	13	27.	10	beau temps.
21	S. E.	13	22	14	27.	9	
22	S. O.	14	19	13	27.	7	variable & petite pluie.
23	S. O.	12	17	11	27.	8	beau temps, brouillard.
24	N. E.	11	13	9 ½	27.	10	variable avec petite pluie.
25	E.	9	15	10 ½	27.	10	beau avec nuages.
26	S. O.	11	19 ½	13	27.	8	petite pluie & variable.
27	S.	13	18	13	27.	16	couvert.
28	S.	12	16	12	27.	4 ½	variable avec petite pluie.
29	S.	13	18	13	27.	4 ½	variable avec pluie & tonnerre.
30	S.	11	11	8 ½	27.	5 ½	pluvieux.

La pluie qui eſt venue à la fin du mois, & les petites pluies qui l'ont précédée, ont fait grand bien aux avoines qui avoient peine à percer une croûte dure qui s'étoit ſéchée ſur le deſſus de la terre. Toute la verdure eſt très-belle, n'y ayant point encore d'hannetons; on voit cependant beaucoup de fourreaux de chenilles dans les haies.

A la fin du mois, tous les arbres fruitiers défleuriſſoient; les brouillards ont broui les abricotiers, & ils n'auront point de fruit. Les pêches, les poires, les prunes & les ceriſes étoient nouées. Les pommiers étoient en fleur & promettoient beaucoup.

Les vignes ſont en bourgeon & ne montrent pas beaucoup de grappes; les blés ſont très-beaux.

Le 13, on entendit chanter le coucou; le 15, le roſſignol. Le même jour, on vit ſortir, ſur le ſoir, les petits ſcarabés rouges qui précèdent les hannetons. Le 26, on ſortit les orangers, ils étoient très-beaux.

MAI.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	6	11½	8½	27.	5½	variable avec grêle.
2	S. O.	8	11	6	27.	6	variable avec pluie.
3	S. O.	5	12	8	27.	6½	gelée humide.
4	S. E.	10	11½	9½	27.	3½	variable avec pluie.
5	S. E.	9½	12½	10	27.	2½	
6	S. E.	11½	14	8	27.	2	beau & grand vent.
7	N. E.	8	12	7	27.	3	
8	N. E.	6	12½	8	27.	4	beau temps.
9	N. E.	9½	14	10	27.	5	
10	S. E.	10	15	11½	27.	5	beau & couvert.
11	S. O.	12	17	10	27.	2½	variable avec pluie & tonnerre.
12	E.	10	16	11	27.	4½	beau avec nuages
13	N. E.	13	17	14	27.	7½	
14	S. E.	13	17	13	27.	7½	beau temps.
15	E.	14½	23½	18	27.	5½	beau avec nuages.
16	N.	12½	15	9	27.	9	variable avec tonnerre.
17	N. E.	9	17	11½	27.	9	beau avec nuages.
18	N. E.	11½	19	14	27.	8½	beau & couvert.
19	N. E.	13	20	14	27.	8	variable avec petite pluie & tonnerre.
20	N. E.	14	21	15½	27.	8½	variable avec pluie.
21	N. E.	13½	20	15½	27.	7	orage de pluie & tonnerre.
22	N. E.	15	22	16½	27.	8	beau avec nuages orageux.
23	N. E.	16	23	17	27.	8½	variable & tonnerre ſans pluie.
24	N. E.	16½	21	16	27.	8	beau temps.
25	N. E.	14	30	13	27.	7½	beau avec du vent.
26	N. E.	13	20	15	27.	7½	beau avec brouillard en l'air.
27	N. E.	15	22	15	27.	8	beau temps.
28	N. E.	12½	19	15	27.	8½	beau temps avec brouillard.
29	N. E.	14	21	15	27.	8½	beau temps avec nuages.
30	N.	9	14½	8½	27.	10	beau avec nuages.
31	N.	9	15½	13	27.	10	beau temps.

Quoiqu'il y ait eu pendant ce mois quelques jours fort chauds, & qu'on ait eu plusieurs orages, cependant le vent ayant été la plupart du temps au nord-est, & le temps sec, il peut passer pour froid.

Les blés étoient très-bas au commencement du mois, & les sainfoins très-forts en herbe; aussi les perdrix ont abandonné les blés, se sont jetées dans les sainfoins pour y faire la ponte, & il y en a eu beaucoup de perdues. Les avoines ont eu de la peine à lever, à cause que la terre s'étoit durcie à la superficie; mais les petites pluies qui sont venues par orages, leur ont été très-favorables, & on en a profité pour les rouler.

On a commencé à couper les sainfoins vers la fin du mois; ils sont bien garnis, mais pas fort hauts.

Vers le milieu du mois, les roses ont commencé à fleurir; & on a vu quelques fleurs d'orange. Aux fêtes de la Pentecôte, on servit des fraises & des cerises rouges, mais qui n'étoient pas encore en maturité.

JUIN.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign	
1	N. E.	12	20	14	27.	9 ½	beau temps.
2	N.	20	19	14	27.	8	beau & couvert.
3	N. E.	14	17	12 ½	27.	8 ½	beau temps, vent froid.
4	N. E.	12	18	14	27.	8	beau temps.
5	N. E.	12	18	14	27.	7	
6	N. E.	13	19	14	27.	7	beau avec nuages.
7	N.	14	20	15 ½	27.	7	
8	E.	14 ½	20	15 ½	27.	6	beau temps.
9	N. E.	15	19	14	27.	5 ½	beau avec nuages; il tonne au loin.
10	N. O.	14	15	12	27.	6 ½	couvert, venteux & petite pluie.
11	N.	11 ½	15	11 ½	27.	6 ½	couvert & variable ſans pluie.
12	S.	12	18 ½	14	27.	6 ½	beau avec nuages.
13	N.	14	21	15	27.	6 ½	
14	E.	16	21	17 ½	27.	6	beau; il tonne à l'oueſt.
15	N. E.	15	17	15	27.	7	variable avec petite roſée & tonnerre.
16	N.	14	19	15	27.	7 ½	beau temps.
17	N.	14	19	15	27.	7 ½	beau avec nuages.
18	N. O.	15	18	15	27.	8	variable avec petite roſée.
19	N.	17	23	17	27.	8 ½	beau avec nuages.
20	N.	17	19	14	27.	8 ½	
21	N.	10	14	10 ½	27.	8	variable avec pluie.
22	N. O.	13	15	12	27.	8	
23	N.	14	18	13 ½	27.	9	beau avec nuages.
24	N.	13	19	15	27.	9	
25	N.	15	17 ½	12 ½	27.	9	
26	O.	13	16	13	27.	7	variable & couvert avec petite bruine.
27	N.	14	19	15	27.	8 ½	beau avec nuages.
28	N. E.	14	17	15	27.	8	couvert.
29	N.	14	15	12	27.	7 ½	grande pluie & tonnerre.
30	N.	12	16	11	27.	7 ½	couvert.

Ce mois a été fort ſec & tempéré; il y a même eu des jours très-frais.

Les avoines ſouffroient beaucoup de la ſéchereſſe, ainſi que toutes les plantes potagères; les pluies qui ſont venues ſur la fin du mois, entr'autres la grande averſe du 29, ont fait beaucoup de bien aux avoines qui épioient à un demi-pied de terre, & ont mis en état de continuer les labours qu'on avoit interrompus à cauſe de la ſéchereſſe.

On entendoit encore le roſſignol. Le 22, on ſervoit encore des fraiſes, & les groſeilles étoient rouges.

JUILLET.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. O.	13	20	16	27.	7 ½	beau avec nuages.
2	N. O.	14	20 ½	15 ½	27.	7	
3	N. O.	12	20	15	27.	6 ½	beau temps.
4	O.	14	19	13 ½	27.	6	
5	O. N O.	13	17	12	27.	7 ½	beau avec nuages.
6	N.	12 ½	19	14	27.	7 ½	
7	O.	15	21	14	27.	8	variable avec pluie & tonnerre.
8	S.	14	21	15	27.	10	couvert avec vent.
9	O.	15	20	16	27.	10	beau & couvert.
10	N.	17 ½	22	18	27.	10	
11	N.	16	22 ½	16 ½	27.	9	beau temps.
12	O.	16	13	18	27.	8	
13	N. E.	18	25	20	27.	7	
14	N. E.	19	25 ½	22	27.	6	beau avec nuages; tonnerre au loin.
15							
16	S. O.	20	22	16	27.	8	variable, petite pluie & tonnerre.
17	O.	14	21	16 ½	27.	8 ½	beau avec nuages.
18	S. O.	17	23 ½	17 ½	27.	7	beau temps.
19	S. O.	17	25	20	27.	7 ½	beau & variable avec nuages.
20	S. O.	19 ½	20	22	27.	10	
21	S. O.	18 ½	27 ½	19 ½	27.	10	
22	N. O.	17	23	18	27.	11 ½	
23	N. E.	16	24 ½	18	27.	10	beau temps.
24	N.	18	25	15 ½	27.	10	
25	N. E.	16 ½	20	16 ½	27.	9 ½	
26	N. E.	17	23	16 ½	27.	6 ½	
27	S. O.	18	25	15	27.	4 ½	variable avec pluie & tonnerre.
28	S. O.	14 ½	19 ½	18	27.	6	beau avec nuages.
29	S. O.	17 ½	22	17 ½	27.	6 ½	variable & tonnerre sans pluie.
30	S. O.	17	21 ½	16	27.	6	variable avec pluie.
31	S. O.	16	23	17	27.	6 ½	variable avec grande pluie & tonnerre.

Ce mois a été extrêmement ſec, & la ſéchereſſe eſt telle, qu'on ne peut labourer dans les terres qui n'ont point été arroſées le mois dernier par l'averſe de la fin du mois.

Le 1er, on a commencé à couper les ſeigles dans les terres légères; le 10, dans les terres plus fortes; le 12, les méteils. Vers le 20, on a commencé la moiſſon des fromens.

On a été obligé de couper en verd les veſces & les pois, parce qu'ils étoient couverts de pucerons: quantité de différentes eſpèces de ſcarabés & de punaiſes ſe ſont prodigieuſement multipliées cette année.

Les raiſins qui avoient commencé à tourner vers le 21 du mois dernier, ont continué dans le mois de Juillet.

Le 15, on a ſervi l'avant-pêche blanche; à la fin du mois, l'avant-pêche de Troie, ainſi que les figues, les prunes de Monſieur & quelques Reine-Claude. La prune blanche hâtive avoit été mangée au commencement du mois.

Le 22, on a ſervi des perdreaux qui étoient aſſez beaux & plus gros que des cailles.

Les orages de la fin du mois ont fait du bien aux avoines tardives, dans les endroits où la pluie a tombé.

AOUST.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	16	22½	17	27.	7	beau avec nuages.
2	O.	18	28½	19	27.	5½	beau; il éclaire le soir.
3	N. O.	15	19½	14	27.	8	variable avec nuages & pluie.
4	O.	14	19	15	27.	8	beau avec nuages.
5	O.	16	19½	16	27.	5	variable avec vent & petite pluie.
6	O.	14½	16	11½	27.	4	variable avec grandes averses.
7	N. O.	13	14½	9	27.	7	
8	N.	11	17	13	27.	7	beau avec nuages; le vent froid.
9	N. O.	13	18½	13½	27.	8	
10	S. O.	15	22	15	27.	7½	beau avec gros nuages.
11	N. O.	13	20	14	27.	7	
12	S.	16	21½	16½	27.	4	
13	O.	13	21	15	27.	4	variable avec pluie & tonnerre.
14	S.	14	19	12½	27.	3½	variable avec nuages, pluie & tonnerre.
15	S.	12	14½	13	27.	6½	pluie & vent.
16	S.	12½	16	12	27.	8	*idem.*
17	O.	11	16	13	27.	9	
18	S. O.	11	17	15	27.	5	beau avec nuages & vent.
19	O.	11½	16	12	27.	6½	
20	O.	12	13	14	27.	5½	pluvieux.
21	S. O.	15	17	15	27.	7	pluie continuelle & grand vent.
22	S. O.	19	19½	15	27.	8½	beau avec nuages.
23	S. O.	15	20	16	27.	8	beau temps.
24	E.	15	22½	17	27.	5	beau avec nuages.
25	S.	16	21	15½	27.	4½	
26	S. O.	15	19	13	27.	4	pluie par ondées & tonnerre.
27	N. O.	11½	17	13	27.	6½	
28	N.	13	16	12	27.	6	beau avec nuages.
29	N. E.	12	16	11	27.	6½	
30	E.	11	15½	13½	27.	6½	variable.
31	S.	10½	12	12	27.	4½	variable & couvert sans pluie.

Ce mois a été médiocrement chaud, & fort ſec au commencement; mais les pluies qui ſont ſurvenues depuis le 13, ont tellement ramolli la terre dans certains endroits, qu'on ne pouvoit plus labourer, ſur-tout dans les terres noires.

Le 10, la moiſſon des fromens étoit preſque achevée. Le 12, on a commencé à lever les avoines, qui en général étoient peu hautes & aſſez claires.

On commençoit à s'apercevoir qu'il y auroit peu de perdreaux, parce que les couples dont les nids ont été détruits dans les ſainfoins, ont fait leur ſeconde ponte dans les blés; mais la moiſſon ayant été hâtive, les œufs des uns n'ont pas eu le temps d'éclore, & les petits des autres étoient trop jeunes pour pouvoir ſe ſauver.

Les prunes ont fini vers le milieu du mois, & pendant tout le mois on a mangé des pêches, qui ont continué le mois ſuivant.

A la fin de celui-ci, les poires de rouſſelet, le beurré d'Angleterre & le Saint-Michel ont commencé à mûrir.

Comme l'année a été en général fort hâtive, on a ſervi du raiſin de vigne vers le 25.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	10	11	9	27.	6 ½	variable & couvert ſans pluie.
2	N.	11	17	10 ½	27.	9 ½	beau temps.
3	N.	12	18	13	27.	9 ½	
4	S.	11	19	14	27.	7	
5	S.	15	17	13	27.	7	variable & couvert ſans pluie.
6	S.	12	17	14	27.	6 ½	*idem.*
7	S. O.	14	16	12	27.	8 ½	variable avec vent ſans pluie.
8	S. E.	11	17	12	27.	9	beau avec nuages.
9	N.	13	15	9 ½	27.	7	variable avec petite pluie.
10	N.	10	16	9	27.	8	beau avec nuages.
11	N.	9	16	11 ½	27.	7	
12	S.	9	19	13	27.	7	
13	N.	13	19	15	27.	6 ½	beau, le ſoir il éclaire.
14	S.	12	22	15 ½	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
15	S.	15	19	15	27.	5 ½	variable avec pluie.
16	N. O.	14	11	10	27.	6 ½	pluvieux.
17	O.	9 ½	14	10	27.	7 ½	variable avec une ondée.
18	N. E.	10	13	8 ½	27.	6 ½	beau temps.
19	N.	8	14	9	27.	7	couvert & pluvieux.
20	S. E.	5	14	7	27.	8	variable avec petite pluie.
21	S. E.	5	14	7 ½	27.	8	beau avec nuages.
22	S.	10	17	13	27.	4 ½	
23	E.	13	19	13	26.	11 ½	grand vent & couvert; il éclaire.
24	S.	9 ½	15	9 ½	27.	3 ½	variable avec pluie la nuit.
25	S. O.	10	15	8 ½	27.	7	variable avec grande averſe.
26	S. O.	9	14	11 ½	27.	10	variable ſans pluie.
27	S. O.	11 ½	16	14	27.	10 ½	beau & couvert.
28	S. O.	14	19	14	27.	9	beau avec nuages.
29	S.	12	20	15	27.	8 ½	
30	S.	12 ½	20	14	27.	7 ½	

Ce mois a été fort beau & fort ſec; le commencement a été frais & les derniers jours très-chauds.

On a commencé la vendange le 20; le fruit étoit très-mûr, ſans qu'il y eût de verd ni de grains pourris: les cuves ont pouſſé peu d'écume, mais elle étoit très-rouge; on les a foulées au bout de huit jours, & le vin étoit fait, quoiqu'il fût encore chaud; il avoit une belle couleur, & on eſpéroit qu'il auroit de la qualité.

On a encore mangé des pêches pendant tout ce mois, & il y a eu de fort bonnes figues d'automne.

OCTOBRE.

Jours du Mois	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	12	20	13½	27.	6½	beau temps.
2	S. E.	12½	20½	15½	27.	4½	beau avec nuages; il éclaire à l'oueſt.
3	S. O.	12	14	6	27.	5	variable avec pluie & vent.
4	O.	6½	14	7½	27.	5	couvert & pluvieux.
5	N. O.	4½	9	3	27.	6	variable avec grêle.
6	N. O.	2½	9	3½	27.	6	variable avec brouillard & gelée.
7	O.	3½	11½	7½	27.	6½	beau avec nuages.
8	S. E.	3½	12	8	27.	3½	beau temps, gelée blanche.
9	S. O.	8	10	5½	27.	2½	couvert & pluvieux.
10	O.	5	10	5	27.	6	variable avec pluie.
11	O.	3	10	4	27.	7	couvert & pluvieux.
12	N. E.	6	10	5	27.	5½	beau temps, gelée blanche.
13	N. E.	5	5½	5	27.	2½	beau avec nuages.
14	N. E.	4½	5	3	27.	3	pluie continuelle.
15	N. E.	2½	4½	3	27.	4	couvert & venteux.
16	N. E.	2	3	0	27.	6	couvert avec vent froid.
17	N.	— 1	6	2	27.	5	couvert.
18	E.	3	11	6½	27.	3	beau temps, gelée à glace.
19	S.	6½	12½	11	27.	*u*	variable avec pluie.
20	E.	12	17	13	27.	1	variable ſans pluie.
21	S. E.	10	10½	6½	27.	2	tonnerre.
22	S. E.	8	11	8½	27.	1	grande pluie.
23	S. O.	9	11	8½	26.	11	variable avec pluie & vent.
24	S.	8	10	7½	26.	6½	variable avec pluie.
25	S. O.	6	7	4½	26.	11	pluvieux.
26	S. O.	2	7	1½	27.	4½	pluie & vent.
27	S. O.	0	7	4½	27.	5½	} beau avec nuages & gelée blanche.
28	S. O.	4	7	6	27.	3½	}
29	S. O.	5½	7½	5	27.	3	variable.
30	S. O.	4	7	4½	27.	7	} couvert.
31	N. E.	2½	11	5	27.	4½	}

Ce mois a été froid & humide, mais cela n'a pas empêché de semer les blés, qui étoient presque tous faits à la fin du mois, & qui ont très-bien levé.

Le 1.er les fleurs de safran ont commencé à paroître, & jusqu'au 6, il y en a eu abondamment, & on a donné vingt-quatre sous la livre pour éplucher; ensuite le froid a arrêté la fleuraison, mais elle a recommencé le 9, & le 10 il y en a eu beaucoup: on a donné jusqu'à trente sous par livre, pour éplucher.

Le 9, il y avoit encore des hirondelles en bande. Le 12, on servoit encore des figues d'automne; & le 15, les corneilles ont commencé à se répandre dans la plaine.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N. E.	4½	5	3½	27.	8½	couvert.
2	N.	4½	6	5	27.	8½	
3	N.	5	9	6	27.	8½	beau avec nuages.
4	S.	4½	10	6	27.	8	beau temps.
5	S. O.	5	8	8	27.	8	beau & couvert.
6	S. O.	2½	6½	2	27.	11	
7	S.	0	6½	6½	27.	9½	couvert, gelée blanche.
8	S.	6	8	4	27.	6½	beau avec nuages.
9	S. O.	5	9½	5	27.	5	variable avec pluie & vent.
10	S. O.	3	8½	5	27.	2	
11	S.	6	7	3½	27.	//	grande pluie & tempête. Bar. midi, 26. 8.
12	N. E.	0	3½	1	27.	2	couvert.
13	S. O.	0	2	2	26.	6	grande pluie & neige.
14	O.	2	2	2	27.	2½	couvert & pluvieux.
15	S. O.	0	3	0	27.	10	variable avec gelée blanche.
16	N.	—1½	2½	0	28.	1	beau temps, gelée à glace.
17	N. E.	—2	2	2	27.	10	beau avec nuages.
18	N. E.	2	5	2	27.	9½	
19	N. E.	2	3¼	1	27.	10	
20	N. E.	—1	2½	0	27.	10½	beau temps.
21	N. E.	—2	1½	0	27.	9½	brouillard.
22	E.	— ½	1½	1	27.	8	
23	E.	0	4	2½	27.	6	variable avec brouillard.
24	S. E.	0	5	3	27.	4½	grand brouillard.
25	S. E.	4	6	3½	27.	1½	couvert & pluvieux.
26	S.	5	6	4	27.	3½	pluvieux.
27	S. O.	4	6	7	27.	7	couvert.
28	S. O.	8	10	9	27.	9	couvert & bruine.
29	S. O.	9	11	9½	27.	9	
30	E.	9	10	8½	27.	9	couvert & grande humidité.

Ce mois a été froid & humide; il y a eu quelques jours où le froid a été très-vif, l'humidité a beaucoup gâté les chemins: les mares sont remplies, cependant les eaux étoient basses dans les puits.

Les blés ont très-bien levé & étoient très-beaux; ceux de la dernière récolte ont beaucoup rendu: dix ou douze gerbes fournissoient une mine pesant quatre-vingts livres, & l'année dernière il en falloit au moins dix-huit. La récolte de l'avoine a été fort mauvaise.

Les vins avoient une belle couleur, & étoient bons.

DÉCEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N. E.	4	5	3½	27.	9½	couvert & brouillard.
2	N. E.	3	4	2	27.	10	grand brouillard.
3	N. E.	½	1½	2	27.	8½	
4	N.	1	4	3	27.	8½	beau temps.
5	N.	3	5	9½	27.	½	beau avec nuages.
6	N. E.	—1½	3	0	27.	10	beau temps.
7	N. E.	—2	1	—1	27.	10	
8	N. E.	0	0	—½	27.	8½	couvert.
9	N. E.	0	1	—1½	27.	8	beau temps.
10	N. E.	—3	—½	—2	27.	9	variable avec brouillard.
11	N. E.	—3	2	—½	27.	10½	beau temps.
12	N. E.	—3	½	—2	27.	10	variable avec grand brouillard.
13	N. E.	—3	—2	—1½	27.	10½	grand givre & grand brouillard.
14	N. E.	0	½	—1½	27.	9	couvert & neige.
15	N. E.	—2	—1	—2½	27.	9½	couvert & ſombre.
16	N. E.	—2½	—2	—2	27.	8	couvert.
17	N. E.	—4	—2½	—4	27.	7	beau ſoleil.
18	N. E.	—5	—1¾	—3½	27.	6½	
19	N. E.	—4	—3	—4	27.	6¼	couvert.
20	N. E.	—5	0	—1	27.	6½	beau ſoleil.
21	E.	—1	—3½	1	27.	7	
22	S. E.	0	4½	1	27.	7½	
23	S. E.	—1	2½	—1	27.	10	
24	N. E.	—1½	1	1½	27.	10½	beau avec bruine.
25	N. E.	—4	—1½	—2½	27.	9	beau ſoleil.
26	N. E.	—5	—1	—3½	27.	9	
27	N. E.	—6½	—2	—5	27.	9	
28	N. E.	—7¾	—3½	—7½	27.	7	
29	N. E.	—9	—3	—5	27.	7	
30	N. E.	—8½	—2½	—7	27.	6½	beau ſoleil; la glace a 8 pouces d'épaiſſ.
31	N. E.	—8¼	—3½	—4	27.	3½	couvert.

Ce mois a été froid depuis le commencement jusqu'à la fin : il est tombé 2 pouces de neige, qui ont fondu au soleil; mais il n'a point dégelé à l'ombre, & à la fin du mois, la glace dans les mares avoit 8 à 9 pouces d'épaisseur.

Comme la gelée a suspendu tous les travaux de la campagne, on n'a pu faire autre chose que de porter du terreau dans les terres, & de faire des voitures.

Idée générale des Productions de la terre, pendant l'année 1762.

Fromens.

Comme l'année a été fort hâtive, la moisson s'est faite de bonne heure : la récolte a été assez favorable, la paille étoit courte, mais l'épi bien garni; il n'a fallu que dix à douze gerbes pour fournir à la mine de blé, ainsi il y a eu plus de grain que l'année précédente, avec un tiers moins de paille. Le blé étoit de la meilleure qualité, & quoique nouveau a valu quarante sous par sac plus que le vieux : il est bien rare de recueillir d'aussi bon grain.

Avoines.

En général, il y a eu très-peu d'avoines, excepté dans quelques cantons, où il a tombé des averses assez à propos pour les faire épier. Dans ceux où il n'en est point tombé, la récolte a presqu'entièrement manqué, ce qui a rendu l'avoine plus chère à proportion que le blé ; elle valoit six à six livres dix sous, & auroit encore été beaucoup plus chère, si un grand nombre de fermiers n'eussent pas donné un peu de petit blé à leurs chevaux, pour épargner l'avoine.

Pois, Vesces et Lentilles.

Les pois étoient assez beaux en verd, ainsi que les vesces & les lentilles; mais les pucerons & d'autres insectes s'y sont mis en si grande quantité, qu'on a été obligé de les couper

en verd pour profiter du fourrage, qui même ne valoit pas grand'chose: ainsi il n'y a point eu de récolte de ces légumes, c'est pourquoi ils ont été extrêmement chers.

HARICOTS.

La sécheresse a été si grande, que les premiers faits ont brûlé avant que de venir à maturité, & que les tardifs n'ont pu servir qu'à manger en haricots verds pendant l'automne; ainsi il n'y en a eu que de vieux, qui se sont vendus jusqu'à soixante livres le sac.

VINS.

En général, la récolte a été d'un tiers moindre que l'année dernière; elle peut être estimée d'environ trois à quatre pièces par arpent. Quoiqu'il n'y ait pas eu de fortes chaleurs pendant l'été, comme il a fait une très-grande sécheresse, le raisin est parvenu à une parfaite maturité, & quoiqu'on ait fait la vendange de très-bonne heure, le vin s'est fait promptement dans les cuves & a pris beaucoup de couleur; il est meilleur que celui de 1761: on en est redevable à la sécheresse; les vins se vendoient à Noël trente-huit à quarante-deux livres le tonneau d'Orléans, contenant quatre cents quatre-vingts pintes de Paris; ainsi il étoit à très-bas prix.

Nota. Que dans le haut Gâtinois & dans quelques autres vignobles, beaucoup de gens font égrapper leurs raisins, & s'en trouvent bien; apparemment que dans leurs territoires les vins auroient trop de dureté si on leur laissoit la raffle, & qu'il leur en reste encore assez pour se conserver; mais dans d'autres cantons, tels par exemple que celui de Pithiviers, on a remarqué que quand on faisoit égrapper les raisins, tous les vins prenoient de l'amertume dès la seconde année; apparemment que la grappe, qui donne de la dureté au vin, le préserve de ce défaut: cependant dans les années où les vins étant rares, on seroit dans le cas de les consommer dans l'espace d'une année ou dix-huit mois, on fera toujours bien

d'ôter la grappe pour rendre le vin plus délicat; les vins de cette année se sont bien mieux conservés que ceux de l'année précédente.

Safrans.

Il n'y a eu de safran que la moitié environ de 1761; mais il est de la meilleure qualité; cependant comme il n'y a point eu de consommation à cause de la guerre, il ne vaut que dix-sept à dix-huit livres.

Chanvres.

Il n'y a eu de chanvres que dans les bas; comme on les a semé fort tard, la filasse n'est pas longue, mais elle est douce & forte; cependant elle n'est pas chère faute de consommation.

Abeilles.

Les abeilles ont très-bien fait au printemps; les ruches ont fourni beaucoup d'essains, mais comme il n'y avoit point de fleurs pendant la sécheresse, qui a duré fort long-temps, elles ont consommé tout leur miel, ce qui fait qu'il étoit fort cher; il a valu dix-huit & vingt sous la livre.

Melons.

Comme il n'y a point eu de chaleurs pendant l'été, les melons ont été de médiocre qualité.

Fruits.

Il y a eu assez abondamment de cerises & de prunes; il y auroit eu une grande quantité de pêches, mais la sécheresse en a fait tomber beaucoup avant la maturité; les premières ont eu peu de goût, mais les secondes ont été très-bonnes; il y a eu peu de poires & encore moins de pommes.

Gland.

Le gland ayant été fort abondant & de bonne qualité, ceux qui avoient des semis à faire en ont profité.

INSECTES.

Il n'y a eu cette année ni hannetons ni chenilles, ce qui fait que les feuilles n'ayant point été endommagées, la verdure s'est conservée belle pendant l'été & assez avant dans l'automne; mais il y avoit sur les haies beaucoup de fourreaux qui faisoient craindre des chenilles pour l'année suivante.

MALADIES DES BESTIAUX.

Il n'y a point eu de maladies règnantes sur les moutons, les chevaux ni les vaches, quelques-unes de ces dernières sont cependant mortes pour avoir mangé des pois & des vesces en verd, couverts d'une prodigieuse quantité d'insectes; ces fourrages, qu'on a fanés, ont été assez mauvais, mais ils n'ont point été malfaisans.

MALADIES DES HOMMES.

Il n'y a point eu de maladies épidémiques, si ce n'est dans quelques villages où il a règné des rhumes & des fièvres malignes, mais qui n'ont point été meurtrières quand elles ont été bien traitées.

GIBIER.

Il n'y a eu que très-peu de perdreaux, point de cailles; on n'a pas vu une seule grive pendant toute la vendange; les lièvres ont été plus rares que l'année dernière.

FOINS ET SAINFOINS.

Les foins & sainfoins ont été bas, mais bien garnis; comme ils ont été récoltés par le beau temps & avant la sécheresse, il y a eu une assez bonne récolte pour la quantité, & des meilleures pour la qualité.

SOURCES.

Les eaux ont été fort basses; les sources ont donné peu d'eau, & les eaux ont été basses dans les puits, qui cependant n'ont point tari.



MÉMOIRE

Sur la différence que l'aplatissement de JUPITER produit dans la demi-durée des Éclipses des Satellites.

Par M. DE LA LANDE.

L'APLATISSEMENT de Jupiter, ou la différence entre son axe & les diamètres de son équateur, est beaucoup plus considérable que l'aplatissement de la Terre; la figure de l'ombre que Jupiter répand derrière lui, diffère donc beaucoup de celle d'un cône, & les sections de l'ombre de Jupiter diffèrent beaucoup de la figure circulaire. 9 Juillet 1763.

Cependant on a supposé jusqu'ici cette ombre exactement circulaire dans les Tables des demi-durées des Éclipses des Satellites de Jupiter : cette supposition occasionne des erreurs, qu'il est important de connoître & de prévenir; elle nous fait juger les inclinaisons des orbites plus grandes qu'elles ne sont réellement; & elle nous fait trouver entre les différentes durées des Éclipses, un rapport qui est assez différent du vrai : il étoit donc nécessaire de faire entrer cet aplatissement de Jupiter dans le calcul de la durée des Éclipses. Je vais le faire par une méthode assez simple, qui n'exige pas plus de temps que l'hypothèse ordinaire pour connoître la durée d'une Éclipse.

Le problème qu'il faut résoudre, si on le considère dans toute sa généralité, est celui-ci : *Trouver les ordonnées de la section de l'ombre qu'un sphéroïde produit à une distance quelconque, lorsqu'il est éclairé par une sphère lumineuse placée à une distance donnée, & sous une inclinaison quelconque par rapport à l'axe du sphéroïde.* Ce problème est fort compliqué; mais heureusement, dans l'usage de l'Astronomie, la question devient beaucoup plus simple; car l'axe de Jupiter étant presque

perpendiculaire à ſon orbite & au rayon ſolaire qui forme le cône d'ombre, & les Satellites étant tous très-voiſins de Jupiter en comparaiſon de l'éloignement du Soleil, la figure de la ſection qu'ils traverſent dans l'ombre de Jupiter, ne diffère pas ſenſiblement de celle de la ſection de Jupiter lui-même, c'eſt-à-dire d'un méridien de cette Planète : comme la figure de Jupiter ne nous eſt pas aſſez connue pour diſtinguer le genre de courbure qu'ont ſes méridiens, je ſuppoſerai, ſuivant les loix de la gravité, que cette figure eſt une ellipſe *(Voyez mon ASTRONOMIE, page 1437)*, & je prendrai pour ſection de l'ombre une ellipſe dont les axes ſoient dans le même rapport que ceux de Jupiter.

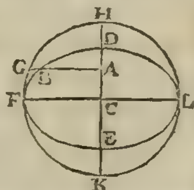
Aplatiſſement de Jupiter.

Je ſuppoſerai que le rapport des diamètres de Jupiter eſt celui de 13 à 14 : on a varié cependant ſur ce rapport. L'aplatiſſement de Jupiter fut obſervé par M. Caſſini avant l'année 1666, comme on le voit dans un ouvrage qu'il compoſa en latin ſur les taches des Planètes, dont il n'y a jamais eu que les premières feuilles d'imprimées ; M. Maraldi m'a fait voir ce fragment qui eſt *in-folio*, relié avec pluſieurs autres ouvrages de M. Caſſini, qui furent faits avant ſon arrivée en France & lorſqu'il habitoit encore en Italie ; il eſtima quelquefois que l'aplatiſſement de Jupiter étoit d'un dixième, quelquefois beaucoup moindre ; il jugea même en 1690, que le diſque étoit parfaitement rond *(Anciens Mémoires de l'Académie, tome II, page 108)*. Mais l'aplatiſſement de Jupiter a été obſervé depuis, tant de fois, que le fait eſt inconteſtable : M. Caſſini lui-même en 1691 l'obſerva quelquefois de $\frac{1}{15}$; M. Pound, célèbre Obſervateur d'Angleterre, en 1723, avec la lunette de cent vingt-trois pieds, trouva ce rapport à peu-près de même, de 12 à 11, de $13\frac{3}{4}$ à $12\frac{3}{4}$, de $12\frac{2}{3}$ à $11\frac{2}{3}$, de $14\frac{1}{2}$ à $13\frac{1}{2}$ *(Newton, Princ. Math. liv. 3, prop. XIX, problème III, tome III, page 93 de l'édition de 1742)* ; & Newton lui-même le trouvoit par ſa théorie de $11\frac{1}{6}$ à $10\frac{1}{6}$, en ſuppoſant la denſité de Jupiter entièrement uniforme ; mais il obſervoit que la différence pouvoit être moindre, en ſuppoſant un peu plus de denſité vers le

plan de l'Équateur, ce qui pouvoit avoir lieu par l'effet de la chaleur du Soleil.

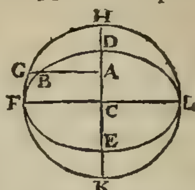
M. Clairaut, dans sa Théorie de la figure de la Terre, imprimée en 1743, démontre *page 303*, que si toute la matière dont Jupiter est composé étoit infiniment rare par rapport à celle qui est au centre, ou ce qui revient au même, si les parties de sa masse, au lieu de s'attirer toutes mutuellement, étoient toutes poussées vers le centre, le rapport de l'axe au diamètre de l'Équateur seroit celui de 23,23 à 24,23, & l'aplatissement de $\frac{1}{24}$; mais en supposant Jupiter entièrement homogène, il trouve ce rapport de $90\frac{1}{2}$ à $100\frac{1}{2}$, c'est-à-dire l'aplatissement de $\frac{1}{10}$; les observations tiennent en effet un milieu entre ces deux extrêmes $\frac{1}{10}$ & $\frac{1}{24}$.

Suivant de nouvelles observations, que M. Short m'a communiquées dernièrement en Angleterre, le rapport de ses diamètres, par un milieu entre sept observations différentes, s'est trouvé celui de 584 à 515 ou de 14 à $13\frac{1}{3}$, avec un micromètre objectif de verre commun non achromatique; avec un micromètre objectif achromatique (*Voyez mon* ASTRONOMIE, *page 837*), il a trouvé l'aplatissement entre $\frac{1}{13}$ & $\frac{1}{15}$, ce qui diffère bien peu de $\frac{1}{14}$; suivant une autre observation, que M. le Docteur Bevis m'a communiquée, le diamètre de l'Équateur de Jupiter, mesuré par lui & par M. Short le 30 Avril 1756, étoit de 40 secondes, & les deux diamètres étoient entr'eux dans le rapport de 27 à 25 ou de 14 à 13 moins $\frac{1}{27}$ de seconde. Je crois donc pouvoir m'en tenir ici au rapport de 14 à 13, & je passe à la méthode qu'on peut suivre pour appliquer cette mesure aux éclipses des Satellites.



Soit *FL* le diamètre de l'ombre de Jupiter, pris d'orient en occident; *LDFE* la section elliptique de l'ombre de Jupiter dont les axes *CD*, *CF* sont entr'eux comme 13 est à 14; *LHFK* le cercle circonscrit à cette ellipse; c'est le cercle dont on se sert dans nos Tables, lorsqu'on néglige d'avoir

égard à l'aplatiſſement de la Terre; le grand axe *LCF* de cette ellipſe eſt la route que ſuit un Satellite en oppoſition quand Jupiter eſt dans les nœuds de ſon orbite & de l'orbite du Satellite; l'ordonnée *AB* au petit axe de l'ellipſe eſt la route du Satellite pendant ſon éclipſe lorſque la durée des Éclipſes eſt la moindre, c'eſt-à-dire quand Jupiter eſt à 90 degrés des nœuds du Satellite, car alors la ligne des nœuds étant parallèle à *LF*, le Satellite en oppoſition ſe trouve dans ſes limites; *AG* eſt la ligne que décriroit le Satellite ſi l'ombre étoit circulaire comme *LHF*: ainſi quand on ſuppoſe donnée l'inclinaiſon de l'orbite du Satellite, on a toujours dans l'ellipſe une demi-durée proportionnelle à *AB* plus petite que celle qui auroit lieu dans le cercle & qui eſt repréſentée par *AG*.



Pour trouver la demi-durée *AB* exprimée en temps, il faut connoître les lignes *CF*, *CD* & *CA*, exprimées de même en temps: or premièrement on connoît *CF*, qui eſt la demi-durée des éclipſes de chaque Satellite obſervée lorſque Jupiter eſt dans les nœuds des Satellites, ou la plus grande de toutes les demi-durées; en voici les quantités telles que M. Wargentin les employe dans ſes Tables, d'après l'obſervation.

Demi-durée *CF* pour les quatre Satellites.	I. . . . . 1h 8′ 0″	Logarithmes	3,610660
	II. 1. 25. 40		3,710963
	III. 1. 47. 50		3,810904
	IV. 2. 23. 0		3,933487

Si l'on retranche de chacune de ces quantités une quatorzième partie, ou qu'on les multiplie par $\frac{13}{14}$, l'on aura pour chaque Satellite la valeur *CD* du petit axe, exprimée de même en ſecondes de temps.

Pour trouver *CA*, il faut employer la diſtance du Satellite au centre de Jupiter, calculée ſur la même échelle, c'eſt-à-dire exprimée en temps; ou ce qui revient au même, le temps qu'un

qu'un Satellite emploie à parcourir l'arc de 57^d 17′ 44″,8, égal au rayon de son cercle: en voici les logarithmes pour chaque Satellite, que je rapporte pour la facilité de ceux qui voudront faire les calculs dont j'ai à parler dans ce Mémoire.

I...	4,3862730
II...	4,6890625
III...	4,9936342
IV...	5,3624308

Cette distance, multipliée par le sinus de l'inclinaison de l'orbite du Satellite & par le sinus de la distance de Jupiter au Nœud, donne la valeur de *CA* en décimales du rayon *CF*, suivant la théorie des Satellites que j'ai expliquée dans mon *ASTRONOMIE, page 1122.*

Connoissant la valeur de *CA* & celle de *CD*, on en prendra la somme & la différence, & l'on aura les segmens du petit axe *AD* & *AE*; suivant la propriété ordinaire de l'ellipse, on a cette proportion $CD : CF :: \sqrt{(AD \,.\, AE)} : AB$; ainsi par une simple règle de Trois, l'on trouvera la valeur de *AB* en temps, ou la demi-durée de l'éclipse. Règle pour trouver la demi-durée.

EXEMPLE. Je suppose l'inclinaison du troisième Satellite 3^d 13′, c'est la plus grande que l'on ait observée; & je vais chercher quelle doit être la demi-durée de ses éclipses quand la distance au Nœud est de 90 degrés. La distance du Satellite au centre de Jupiter, multipliée par sin. 3^d 13′ & par sin. 90^d, se trouvera 5530″; la valeur de *CF*, multipliée par $\frac{13}{14}$, sera de 6008″; ajoutant les logarithmes de la somme & de la différence de ces deux quantités, avec celui de $\frac{14}{13}$, l'on aura le logarithme de 2529″ ou 42′ 9″: c'est la demi-durée de l'Éclipse, en supposant l'inclinaison de 3^d 13′. Ce calcul n'est pas si long que celui de l'hypothèse circulaire que j'ai expliqué dans mon *ASTRONOMIE, art. 2345, page 1123.*

Cette méthode suppose que la corde *AB* est exactement parallèle au grand axe *CF*. Mais cette supposition ne peut ici produire aucune erreur, parce que l'inclinaison n'est jamais que d'environ 3 degrés, & que dans les temps où cette inclinaison est la plus sensible, ce qui arrive dans les Nœuds, son effet est absolument nul, parce qu'il n'y a pour lors aucune différence entre le cercle & l'ellipse: au contraire, dans le cas où cette

différence eſt la plus forte, ce qui arrive aux environs des limites, le défaut de parallélifme eſt inſenſible; car l'orbite *AB* devient comme parallèle au diamètre *CF.*

Pour faire voir combien eſt ſenſible la différence, que l'on a juſqu'ici négligée, entre le cercle & l'ellipſe; je ſuppoſe que la plus petite durée des Éclipſes eſt donnée par obſervation, auſſi-bien que la plus grande. Par exemple, la demi-durée eſt de 42′ 0″ pour le troiſième Satellite, quand l'inclinaiſon de ſon orbite eſt la plus grande & quand Jupiter eſt près des Nœuds: ſi l'on veut en conclure la valeur de l'inclinaiſon, on trouvera $3^d\ 28'$ dans l'hypothèſe circulaire; mais on ne trouvera que $3^d\ 13'$ dans l'ellipſe: cette errreur de 15 minutes ſur l'angle d'inclinaiſon peut influer conſidérablement ſur les autres parties de la théorie des Satellites.

Je ſuppoſe pour le quatrième Satellite, qu'on a reconnu la diſtance à laquelle Jupiter doit être par rapport aux Nœuds du Satellite pour qu'il ceſſe d'être éclipſé; c'eſt à 55 degrés environ, ſuivant les Tables de M. Wargentin: ſi l'on en déduit l'inclinaiſon de l'orbe du quatrième Satellite, on trouvera $2^d\ 36'$ dans l'hypothèſe circulaire; mais on ne trouve que $2^d\ 24'$ dans l'hypothèſe elliptique.

Il faut faire attention de ne pas employer l'inclinaiſon déterminée dans l'hypothèſe circulaire, c'eſt-à-dire $2^d\ 36'$, pour trouver avec l'hypothèſe elliptique le temps où doivent finir les éclipſes du quatrième Satellite; on trouveroit plus de deux mois d'erreur; car au lieu de 55 ou 56 degrés, on n'auroit que $49^d \frac{2}{3}$ pour la diſtance de Jupiter au Nœud, dans le temps où le quatrième Satellite ne fait que raſer l'ombre de Jupiter ſans paroître éclipſé.

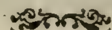
On peut auſſi demander quel rapport il y a entre *AB* & *AG,* c'eſt-à-dire entre la demi-durée qui a lieu réellement dans l'ellipſe, & celle qui auroit lieu ſi l'ombre étoit circulaire, l'inclinaiſon étant donnée. Pour cet effet, j'appellerai t la diſtance du Satellite au centre de Jupiter diviſée par le demi-diamètre de l'ombre, ou le rayon de l'orbite diviſé par le rayon de la ſection *LHFK;* c'eſt à peu près la cotangente

de l'arc décrit par le Satellite au travers de l'ombre, pendant la durée des plus grandes éclipſes : on aura donc $CA = t \,.\, CF \,.\, \text{ſin.}\, I \,.\, \text{ſin.}\, D$ (*Astronomie, art. 2343*); ainſi $AD = CD - CA = \frac{13}{14} CF - t \,.\, CF \,.\, \text{ſin.}\, I \,.\, \text{ſin.}\, D$; $AH = CF - t \,.\, CF \,.\, \text{ſin.}\, I \,.\, \text{ſin.}\, D$; $AE = CE + CA = \frac{13}{14} CF + CA$; $AK = CF + CA$. Par la propriété ordinaire de l'ellipſe $AB = \frac{CF}{CD} \sqrt{(AD \,.\, AE)}$; mais $AG = \sqrt{(AH \,.\, AK)}$; donc $AB = AG \,.\, \frac{CF}{CD} \sqrt{\left(\frac{AD}{AH} \,.\, \frac{AE}{AK}\right)} = \frac{14}{13} AG \sqrt{\left(\frac{\frac{13}{14} - t \,.\, \text{ſin.}\, I \,.\, \text{ſin.}\, D}{1 - t \,.\, \text{ſin.}\, I \,.\, \text{ſin.}\, D} \,.\, \frac{\frac{13}{14} + t \,.\, \text{ſin.}\, I \,.\, \text{ſin.}\, D}{1 + t \,.\, \text{ſin.}\, I \,.\, \text{ſin.}\, D}\right)}$.

Par cette formule, on trouvera facilement la demi-durée dans l'hypothèſe elliptique, lorſqu'on aura la demi-durée dans l'hypothèſe circulaire; on pourra voir un exemple de ce calcul en nombres dans ma *Connoiſſance des Mouvemens céleſtes* pour 1765, *page 284*. Je n'inſiſterai pas là-deſſus, parce que cette converſion d'une hypothèſe à l'autre n'eſt pas néceſſaire dans l'uſage des obſervations & des Tables.

Au reſte, quoique je ſuppoſe ici, avec M. Wargentin, que l'inégalité des demi-durées des éclipſes du ſecond & du troiſième Satellite provient toute entière du changement d'inclinaiſon; je n'ignore pas qu'une partie de ces inégalités peut venir de l'excentricité, de la ſituation des apſides, & des attractions mutuelles des Satellites : mais ces différens effets n'ont pas encore été ſéparés & diſcutés *, & je ne m'étois propoſé d'examiner ici que l'effet des inclinaiſons pour une orbite elliptique. Je crois qu'à l'avenir les Aſtronomes ne peuvent ſe diſpenſer d'avoir égard à une circonſtance auſſi remarquable, & dont le calcul eſt ſi ſimple par le moyen de la règle que j'ai donnée ci-deſſus.

* Depuis la lecture de ce Mémoire, l'Académie a propoſé, pour le ſujet du Prix qu'elle adjugera en 1766, l'examen des attractions mutuelles des Satellites; & nous avons lieu de croire qu'il en réſultera des travaux utiles & des Mémoires intéreſſans ſur les différentes parties de cette théorie.



MÉMOIRE
SUR UNE
NOUVELLE SITUATION DE LA FUSÉE DANS LES MONTRES SIMPLES, QUI PRODUIT PLUSIEURS AVANTAGES.

Par M. LE ROY.

DANS les Montres, dans les Pendules & généralement dans toutes les machines à roues dentées, il eſt important de diſpoſer les choſes de façon que ces roues ſe trouvent placées au milieu de leurs axes; par-là, le frottement ſe trouvant diſtribué également ſur les deux pivots, ce frottement devient moindre, les roues tournent plus librement, les trous de leurs pivots s'uſent moins, on peut faire ces pivots plus petits; enfin ce n'eſt que dans cette poſition des roues (comme on le verra plus bas), qu'elles peuvent ſe reporter les unes ſur les autres pour que les engrénages ne changent pas lorſque les trous viennent à s'agrandir. Tout cela eſt aſſez évident; cependant comme il pourroit ne le pas paroître à tout le monde, il n'eſt pas inutile de le faire voir plus en détail.

Une roue ne peut être près d'une des extrémités de ſon axe ou de ſa tige, que le pignon qu'elle mène ne ſoit dans le même cas; il arrive de-là que le frottement, réſultant de l'action de cette roue ſur ce pignon, pour le faire tourner, eſt beaucoup plus conſidérable ſur le pivot qui en eſt près, que ſur l'autre, & cela dans le rapport de la diſtance de ce dernier pivot au pignon, à celle du premier pivot à ce même pignon. Ainſi, par exemple, ſi le point dans lequel la roue prend pour mener le pignon, eſt diſtant d'un de ſes pivots d'un intervalle qui ne ſoit que la moitié, le tiers, le quart, le cinquième, &c. de la diſtance de ce même point à l'autre pivot, le frottement ſur le premier ſera double, triple, quadruple, quintuple,

&c. de celui qui se fera sur le second : cela est clair; car l'axe du pignon est ici comme un levier dont le poids (représenté par la pression de la roue sur le pignon) est entre les deux extrémités, conséquemment elles sont chargées chacune dans la raison réciproque de leur distance à ce poids. De là quand le pignon est très-loin d'un des pivots, le frottement sur ce pivot est très-petit, pendant que sur l'autre il est très-grand; d'où il peut résulter beaucoup d'usure dans le trou de ce dernier pivot. On pourroit penser que quoique le frottement sur un des pivots fut beaucoup plus grand que sur l'autre, cependant la somme de ces frottemens seroit toujours la même, de quelque façon qu'elle fût distribuée sur les deux pivots, mais on se tromperoit ; l'augmentation du frottement croît dans une plus grande raison que celle des poids ou des pressions, sur-tout dès qu'il y a de l'usure, parce que cette usure n'étant produite que par la rupture des petites parties des surfaces qui se frottent, il en résulte une résistance beaucoup plus grande, que lorsque ces surfaces roulent les unes sur les autres sans s'user ou s'altérer. Il suit donc évidemment de ces considérations, qu'il est essentiel de placer les roues au milieu de leurs axes, afin que, le frottement se trouvant distribué également sur les deux pivots, la totalité des frottemens sur ces pivots soit la moindre possible. En effet, comme nous l'avons dit, les roues tourneront alors plus librement, les trous de leurs pivots ne s'useront pas; enfin on pourra faire leurs pivots aussi menus qu'il est possible. Pour rendre plus sensible ce dernier article, il faut ajouter, que ce qui empêche de faire les pivots aussi petits qu'on le pourroit, c'est l'usure qu'ils causent dans les trous, lorsqu'ils ne présentent pas une surface proportionnée à la pression qu'ils éprouvent, d'où l'on voit qu'à cet égard les moyens par lesquels on remédie à l'usure, sont l'opposite de ceux par lesquels on diminue les frottemens; car pour prévenir l'usure, il faut faire des pivots gros, pendant que pour diminuer les frottemens, il faut au contraire les faire très-petits: de sorte que, si, pour diminuer le frottement d'un pivot, vous le faites fort menu, vous augmentez bien la liberté du

mouvement de la roue pour le moment; mais au bout de quelque temps l'usure devenant considérable, ce pivot use & coupe le trou où il roule, & la roue perd beaucoup de sa liberté par l'augmentation du frottement; ainsi la constance dans les frottemens, point essentiel à la justesse des horloges, est bientôt détruite. Mon Père éprouva cet inconvénient dans quelques Montres où il avoit fait faire des pivots très-fins pour diminuer le frottement du rouage; ces montres allèrent avec beaucoup de justesse pendant quelque temps; mais ensuite cette justesse commença à se démentir, & elles se dérangèrent par l'usure que la finesse des pivots avoit occasionnée dans les trous où ils rouloient.

De quelque conséquence que fût pour les Montres cet avantage d'avoir les roues au milieu de leurs axes ou de leurs tiges, par le calibre ou le plan que l'on suivoit dans la distribution des parties qui composent l'intérieur, il y avoit deux pignons [a], celui de la petite roue moyenne *m* ou de la troisième roue, & celui de la roue de chan *r*, dans lesquels l'engrénage se faisoit si près du pivot que les trous de ces pivots, au bout d'un an ou un peu plus, étoient toujours agrandis ou coupés par l'usure; en conséquence de quoi il falloit au bout de ce temps-là, les refaire de nouveau, ce que l'on appelle en terme de l'Art les *reboucher*. Il n'y a point d'Horloger qui ne sache combien les Montres angloises sont sujettes à ce défaut: mon Père avoit tâché d'y remédier dans ses Montres, en faisant rouler le pivot d'en bas de la petite roue moyenne & celui d'en haut de la roue de chan dans des barrettes *; mais outre que cela multiplioit l'ouvrage & que la barrette de la roue de chan tenoit une place sur la petite platine qui, dans quelque cas, pouvoit gêner, ce moyen ne remédioit qu'en partie à l'inconvénient d'avoir des roues qui prenoient trop près des pivots, les trous des barrettes s'usant encore dans plusieurs occasions.

[a] *Voyez la fig. 1, page 424.*

* Barrette est une petite plaque *B* posée sur l'une ou sur l'autre platine, & dans laquelle roule le pivot d'une roue, au lieu de rouler dans le trou de la platine; elle sert, outre l'usage dont nous venons de parler, à éloigner les pignons de leurs pivots, afin que l'huile ne monte pas dans leurs ailes, en abandonnant les pivots.

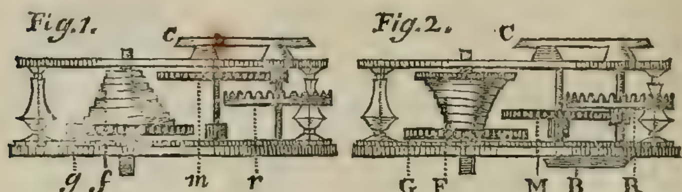
Voyez la fig. 2, à la page déjà citée.

De plus, quoique dans ces Montres, par la poſition reſpective de la grande roue moyenne, de la petite roue moyenne & de la roue de chan, l'action de la première de ces roues ſur le pignon de la ſeconde dût néceſſairement porter celle-ci ſur le pignon de la troiſième, ou de la roue de chan, ſi les trous s'agrandiſſoient ; cet effet cependant ne pouvoit ſe faire, parce que le pignon de la petite roue moyenne étant en bas de la cage, & la roue en haut à l'autre extrémité de ſon axe, il ne réſultoit de l'agrandiſſement du trou du pivot d'en bas qu'une eſpèce de bercement de cette roue, c'eſt-à-dire que l'action de la grande roue moyenne ſur ſon pignon ne pouvoit que la faire relever du côté du pignon de la roue de chan, & non la reporter ſur ce pignon, ce que l'on ſe propoſoit cependant, comme je l'ai dit, par cette diſpoſition du calibre.

J'avois ſouvent réfléchi aux moyens de prévenir ces divers inconvéniens ſans pouvoir en découvrir qui me ſatisfiſſent, lorſque j'imaginai, il y a plus de quinze ans, qu'on pouvoit facilement y remédier par un changement ſi ſimple, que je fus très-étonné qu'on n'y eût pas encore penſé, depuis le temps qu'on cherchoit à perfectionner la conſtruction des Montres. En effet, je vis que pour faire diſparoître ces inconvéniens, il ne s'agiſſoit que de renverſer la poſition de la fuſée, c'eſt-à-dire, d'en mettre la baſe en haut & le ſommet en bas près de la grande roue; car ce qu'il y avoit de principal à faire pour y parvenir, c'étoit de faire baiſſer la petite roue moyenne dans la cage ou de l'approcher plus près du milieu, & la fuſée étoit l'unique obſtacle, par ſa ſituation, qui s'y oppoſoit, parce qu'on ne pouvoit baiſſer cette roue ſans qu'elle touchât ce premier mobile *: ainſi, en retournant la fuſée ou en mettant le haut en bas, cet obſtacle ne ſubſiſtoit plus; on avoit la liberté de placer la petite roue moyenne du côté de la platine d'en bas, & elle ſe trouvoit aſſez haut, puiſqu'elle étoit obligée de paſſer au-deſſus de la grande roue *G* (*Voyez la figure 2*). Cette petite roue moyenne étant, par-là, à une hauteur ſuffiſante, elle agiſſoit ſur le pignon de la roue de chan aſſez près du milieu de ſon axe; je fis donc faire une Montre avec

* *Voy. la fig. 1.*

une fusée renversée, & cette Montre remplit parfaitement mon attente.



Dans la *figure 2*, on voit *la fusée renversée* en *F*, la grande roue en *G*, la petite roue moyenne au-dessus en *M*, la barrette en *B*, la roue de chan en *R*, & le coq en *C*, qu'on a dessiné aussi pour faire reconnoître que c'est le côté que l'on appelle *le dessus, ou le haut de la cage ;* on a supprimé toutes les autres parties, pour ne laisser voir que celles qui étoient nécessaires. La *figure 1* représente les mêmes parties d'une Montre à l'ordinaire, afin qu'en comparant les deux constructions, on puisse mieux juger de la nouvelle; on voit en *f* la fusée dans la situation ordinaire, & la petite roue moyenne en *m* au haut de la cage, &c. On n'a pas joint la représentation de la mécanique intérieure, qui sert à empêcher qu'on ne remonte cette Montre trop haut & qu'on ne casse la chaîne; les personnes au fait de l'Horlogerie l'imagineront facilement.

Cette nouvelle situation de la fusée a non-seulement les avantages dont je viens de parler; mais elle en a encore un autre pour les Montres à l'angloise, ou qui se remontent par-dessous, qui en rend le calibre aussi parfait qu'il est possible. En effet, par ce renversement de la fusée, sa base se trouvant dans ces Montres du même côté que le carré ou le gros pivot; les diamètres des pivots de ce premier mobile se trouvent proportionnés au frottement qu'ils éprouvent. Pendant que dans la construction ordinaire des Montres à l'angloise, le gros pivot se trouve du côté où la chaîne tire le plus près du centre, c'est-à-dire précisément du côté où il ne devroit pas être.

Je n'en dirai pas davantage sur le mérite de cette nouvelle disposition des parties de la Montre, je me contenterai de faire

faire remarquer que depuis près de cent ans, on ſuivoit en France & en Angleterre le calibre dont j'ai parlé, faute d'avoir pu trouver une conſtruction qui remédiat aux inconvéniens que j'ai rapportés, & qui étoient encore plus grands, comme je l'ai dit, dans les Montres angloiſes que dans les nôtres. Cependant le perfectionnement que j'ai imaginé ne tenoit qu'à une réflexion fort ſimple, il falloit remarquer ſeulement que la ſituation de la fuſée n'ayant rien de déterminé, il étoit indifférent pour ſon effet que ſa baſe fut en haut ou en bas, & qu'ainſi on pouvoit lui donner celle de ces deux poſitions, qui étoit la plus avantageuſe aux autres parties de la Montre. Combien de perfectionnemens dans les Arts, qui peuvent même être importans, ne tiennent qu'à des réflexions auſſi ſimples, mais que le temps n'a pas encore amenées.

Mon frère, qui a reconnu les avantages de cette nouvelle conſtruction, l'a adoptée *(a)*, & ne fait preſque plus de Montres ſimples qu'avec des fuſées renverſées. J'ai l'honneur de préſenter à l'Académie deux Montres de ſa façon, conſtruites ſur ce principe, l'une à la françoiſe, l'autre à l'angloiſe *(b)*.

(a) En adoptant cette conſtruction, mon Frère l'a perfectionnée, en éloignant encore davantage de ſon pignon le pivot d'en bas de la petite roue moyenne; pour cet effet, il fait déborder la barrette *B* le plus qu'il peut au-deſſus de la platine, comme on le voit dans la *figure 2*.

(b) Comme l'expérience met le ſceau au mérite des choſes, en confirmant leurs avantages ou en faiſant connoître leurs inconvéniens; je crois devoir ajouter que mon Frère n'a pas encore remarqué dans les Montres à fuſées renverſées, qu'il fait depuis cinq ans (on écrit en 1765, lors de l'impreſſion de ce Mémoire), que les trous des pivots de la petite roue moyenne & de la roue de chan ſe ſoient uſés, comme cela arrive dans les autres conſtructions, ainſi que je l'ai dit; d'où il réſulte que les engrénages de ces roues n'ont point varié, que les frottemens ſont reſtés conſtans ou à peu-près les mêmes, &c.



NOUVELLE MÉTHODE POUR CALCULER RIGOUREUSEMENT LES ÉCLIPSES DE SOLEIL,

Et pour en conclure les Longitudes géographiques dans le Sphéroïde aplati, avec de nouvelles remarques pour ſimplifier l'uſage des Projections.

Par M. DE LA LANDE.

LE calcul & l'obſervation d'une éclipſe de Soleil & d'une éclipſe d'Étoile par la Lune, ſe réduiſent à trouver la diſtance apparente en ligne droite du centre de la Lune au centre du Soleil ou de l'Étoile. Lorſque cette diſtance eſt égale au demi-diamètre de la Lune ou à la ſomme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, c'eſt l'inſtant du commencement ou de la fin d'une Éclipſe.

Toutes les méthodes exactes, employées juſqu'ici dans le calcul des Éclipſes, ſuppoſent qu'on ne puiſſe trouver cette diſtance apparente que par le moyen des parallaxes de longitude & de latitude; je m'en ſuis ſervi long-temps moi-même dans le calcul des Éclipſes de la Connoiſſance des Temps: mais ayant cherché à perfectionner la méthode, j'ai reconnu que c'étoit ajouter au calcul une longueur ſuperflue que de chercher la longitude & la latitude apparente pour parvenir à la diſtance.

La méthode que j'ai donnée dans les Mémoires de 1756, pour tenir compte de l'aplatiſſement de la Terre dans le calcul des parallaxes, par le moyen des angles parallactiques, deviendra, par les nouvelles conſidérations que je vais y ajouter, d'une ſimplicité encore plus grande; ſon exactitude ſurpaſſe celle des méthodes ordinaires, & cependant abrège encore le calcul.

Soit S *(fig. 1)* le Soleil ou l'Étoile dont on calcule une Éclipse; ZS le vertical de l'Étoile que je prends pour exemple; PS le cercle de latitude qui passe par l'Étoile & qui forme, avec le vertical, un angle ZSE que j'appelle proprement l'*angle parallactique :* souvent on appelle aussi de ce nom l'angle du vertical avec le cercle de déclinaison ou cercle horaire; mais il faut alors en avertir.

Lorsqu'on demande pour un instant quelconque la distance apparente de la Lune à l'Étoile, on connoît, par les Tables ordinaires de la Lune, la différence de longitude & celle de latitude entre la Lune & l'Étoile : la différence de longitude étant multipliée par le cosinus de la latitude de la Lune, donne la perpendiculaire AE abaissée de la Lune A sur le cercle de latitude PS; & la différence entre les latitudes de la Lune & de l'Étoile donne la distance ES, mesurée sur le cercle de latitude SEP.

Dans le triangle AES, on connoît les deux côtés; il est aisé de trouver l'hypothénuse AS & l'angle ASE, que j'appelle *angle de conjonction*, parce que je serai obligé de le désigner souvent : cet angle est véritablement la mesure de la distance à la conjonction, & il s'évanouit dans le point de la conjonction; ainsi l'on ne peut le désigner par un terme plus approprié que celui d'angle de conjonction.

La différence entre l'angle de conjonction & l'angle parallactique donne l'angle ASZ, formé par le vertical & par la ligne de distance; je l'appellerai *angle de distance*, parce qu'il mesure la distance de la Lune au vertical de l'Étoile : ainsi dans le triangle ASZ, on connoîtra AS & l'angle ASZ; il sera facile de trouver ZS différence de hauteur entre la Lune & l'Étoile, & AZ différence d'azimuth.

La quantité SZ, comparée à la hauteur de l'Étoile que l'on est obligé de connoître par avance, donne la hauteur vraie de la Lune; on trouvera donc la parallaxe de hauteur suivant la méthode ordinaire, en multipliant la différence des parallaxes horizontales, d'abord par le cosinus de la hauteur vraie, ensuite par le cosinus de la hauteur apparente.

Soit prise AL égale à ZB, égale à la parallaxe de hauteur; on en retranchera ZS, & l'on aura SB, différence des hauteurs apparentes de la Lune & de l'Étoile : la différence d'azimuth BL étant égale à AZ, du moins à très-peu près, on connoîtra dans le triangle BSL les deux côtés SB, BL; on trouvera donc l'hypothénuse SL, qui est la distance apparente cherchée du centre de la Lune au centre de l'Étoile.

Si l'on veut mettre dans le calcul une extrême précision, on sera obligé d'appliquer à la différence d'azimuth AZ deux petites corrections pour avoir BL; mais elles sont beaucoup plus faciles dans ma méthode que dans toute autre, & l'on peut très-souvent les négliger.

La première correction vient de ce que le vertical ZB de l'Étoile & le vertical AL de la Lune ne sont pas rigoureusement parallèles; car ces deux verticaux concourent au zénith, & par conséquent leur distance est un peu plus grande en B qu'en Z, parce que le point B est à une plus grande distance du zénith : ainsi il faudra ajouter quelques secondes à la valeur de AZ pour avoir celle de BL.

La seconde correction vient de la parallaxe d'azimuth, qui, dans le sphéroïde, fait paroître la Lune dans un vertical différent de celui où on la verroit si l'on étoit au centre de la Terre; cette correction a été suffisamment expliquée dans le Mémoire que j'ai cité il n'y a qu'un instant. *(Voyez Mém. de l'Academie 1756, page 366 & suiv. & mon ASTRONOMIE, page 649, art. 1309).*

A l'égard de la première correction, elle n'est pas difficile à employer : je vais donner la manière d'en calculer la valeur; & j'en ai publié une Table dans la *Connoissance des mouvemens célestes pour 1764*, au moyen de laquelle il n'y aura dans le calcul aucune difficulté.

Soit Z le zénith *(fig. 2)*, HO l'horizon, ZDB le vertical de l'Étoile, ZAL celui de la Lune, AL la parallaxe de hauteur : ayant tiré deux perpendiculaires AD, LB sur le vertical ZDB de l'Étoile, l'une par le lieu vrai A de la Lune, l'autre par le lieu apparent L; la seconde surpassera la première

d'une petite quantité CL, qu'il s'agit d'exprimer algébriquement d'une manière commode. Dans le petit triangle ALC, qui est sensiblement rectiligne, on a $CL = AL$ cos. L; mais par la Trigonométrie sphérique, on a cos. $L = \frac{\text{tang. } BL}{\text{tang. } ZL}$; donc $CL = \frac{AL \text{ tang. } BL}{\text{tang. } ZL}$: mais nommant p la parallaxe horizontale, on a $AL = p$ sin. ZL; donc $CL = p$ tang. $BL \frac{\text{sin. } ZL}{\text{tang. } ZL}$ $= p$ cos. ZL tang. BL. Ainsi la correction que nous cherchions pour l'azimuth vrai BL, est égale au produit de la parallaxe horizontale & de la tangente de la différence apparente d'azimuth, multiplié par le sinus de la hauteur de la Lune.

Supposons la hauteur de la Lune de 60 degrés, sa parallaxe horizontale de 57 minutes, & la différence d'azimuth de 30 minutes ou un demi-degré; on trouveroit 26 secondes pour l'excès CL de la différence apparente d'azimuth BL sur la vraie différence d'azimuth AD, & cette correction ne sauroit guère être plus grande : elle est toujours additive à la vraie différence d'azimuth, pour avoir la différence apparente.

Il n'en est pas de même de la correction dépendante de l'aplatissement de la Terre. Elle est additive, si le vertical de la Lune est du même côté que le pôle élevé, par exemple, du côté du nord pour nous, qui sommes dans l'hémisphère boréal : mais elle est soustractive toutes les fois que le vertical de la Lune est au midi de celui du Soleil ou de l'Étoile, dans les régions boréales; ou au nord, dans les régions méridionales.

Par cette méthode, on trouve la distance apparente SL des deux astres par la seule parallaxe de hauteur, sans employer les parallaxes de longitude & de latitude, qui exigeroient la résolution de plusieurs autres triangles & qui diminueroient la précision du calcul précédent.

Lorsqu'on connoît à peu-près le commencement & la fin d'une Éclipse, c'est-à-dire les distances SC & SF (*fig. 3*) avec les angles CSA, FSA, que forment les signes de

distances avec le cercle de latitude : on peut trouver, par une expression assez simple, combien la distance apparente de la Lune à l'Étoile ou le rayon CS, diminue en une minute de temps; ce qui sert à trouver exactement le temps du commencement & de la fin de l'Éclipse, par le moyen d'une seule distance apparente calculée rigoureusement pour chaque phase.

On connoît la durée de l'Éclipse, & par conséquent le temps que la Lune a employé sur son orbite apparente à aller de C en F; on divisera une minute par le nombre de minutes que l'Éclipse doit durer; j'appelle m le quotient qui seroit, par exemple, $\frac{1}{100}$ si l'Éclipse devoit durer $1^h\,40'$ ou $100'$: si on vouloit avoir le petit changement de distance pour $1'\frac{1}{2}$, pour 2 minutes ou tout autre intervalle; on diviseroit de même cet intervalle par la durée de l'Éclipse. Cela étant, je dis que m, multiplié par CS & par le sinus verse de l'angle CSF, donnera la petite variation que l'on cherche.

En effet, la demi-durée de l'Éclipse est à une minute, comme DC est à CG: $CG = 2\,m\,.\,DC$; mais $DC = CS$ fin. CSD, & $CH = CG$ fin. $CGH = CG$ fin. CSD; donc $CH = 2\,m\,.\,DC$ fin. $CSD = 2\,m\,.\,CS\,.$ fin. $CSD^2 = m\,.\,CS\,(1 -$ cos. $2\,CSD) = m\,.\,CS\,.$ fin. verse CSF.

Nous supposons que CS est égal à SF; mais dans une Éclipse ils ne peuvent différer l'un de l'autre, si ce n'est par l'augmentation du demi-diamètre apparent de la Lune, à raison de sa hauteur plus grande ou plus petite au commencement qu'à la fin de l'Éclipse; ainsi il ne sauroit y avoir d'erreur dans une pareille supposition.

EXEMPLE. Je suppose que la durée d'une éclipse de Soleil soit de $1^h\,40'$ & $m = \frac{1}{100}$; la somme SC des demi-diamètres du Soleil & de la Lune $30'$ ou $1800''$; l'angle FSB de 70^d, & l'angle CSA de $84^d\,10'$, en sorte que la somme CSF soit de $154^d\,10'$: le sinus verse de $154^d\,10'$ est 1,90; en ajoutant au rayon le sinus de 64 degrés, on aura donc CH ou la petite variation de distance en une minute de temps $= \frac{1}{100}\,.\,1{,}9\,.\,1800 = 34'',2$. C'est

la quantité dont la Lune ſe rapproche du Soleil dans l'eſpace d'une minute.

La même formule ſe démontre encore en tirant du point F une perpendiculaire FK ſur le côté CS prolongé. Alors $CK = CS$ ſin. verſe CSF; mais $CF : CK :: CG : CH$; donc $CH = \frac{CG}{CF}\, CS$ ſin. verſe CSF; & puiſque $CG = m \,.\, CF$, on a $CH = m \,.\, CS$. ſin. verſe CSF. On trouve les logarithmes des ſinus verſes dans pluſieurs Tables de logarithmes; ainſi cette méthode eſt auſſi facile à employer que ſi elle ne renfermoit que des ſinus ſimples ou des tangentes.

Quand on a trouvé les temps du commencement & de la fin d'une Éclipſe, il reſte à en trouver la grandeur, c'eſt-à-dire à trouver la diſtance apparente au temps du milieu de l'Éclipſe. Pour cela, on peut ſuppoſer ſans erreur ſenſible que le temps qui tient un milieu entre le commencement & la fin eſt le temps du milieu de l'Éclipſe : la petite erreur qu'il y a dans cette ſuppoſition ne peut ſe corriger qu'avec beaucoup de calculs, & ne mérite pas qu'on y ait égard ; parce qu'il ne peut en réſulter que quelques ſecondes de différence dans la grandeur de l'Éclipſe : ainſi l'on calculera la diſtance apparente des centres pour ce moment intermédiaire, & l'on en conclura la grandeur de l'Eclipſe avec une exactitude ſuffiſante.

Ayant ainſi la diſtance apparente des centres pour un temps très-voiſin du milieu de l'Éclipſe ; on peut demander de connoître exactement le moment du milieu, c'eſt-à-dire le temps de la plus grande phaſe ; & la diſtance des centres pour ce moment-là, c'eſt-à-dire la plus courte diſtance des centres de la Lune & du Soleil (ou de l'Étoile). Pour cela, il faut chercher l'inclinaiſon de l'*orbite apparente* que la Lune paroît décrire, par l'effet des parallaxes, aux environs du temps que l'on cherche : ſi la Lune eſt près du méridien où la parallaxe varie fort inégalement, cette orbite apparente n'eſt ſenſiblement rectiligne que pendant quelques minutes de temps ; mais pour l'ordinaire on peut la ſuppoſer rectiligne pendant une heure de temps ſans erreur ſenſible.

Lorsqu'on a calculé la distance apparente de la Lune au Soleil *SL (fig. 1)*, il est aisé d'achever la résolution du triangle *BSL* pour avoir l'angle *S*, qui, retranché de l'angle parallactique *DSB*, donnera l'angle *ESD*, formé par le cercle de latitude & par la ligne de distance *SL*. Soit *SG (fig. 4)* le cercle de latitude, *SC* la distance apparente; si, pour un autre instant, on cherche aussi la valeur de *SD*, on trouvera l'angle *DSF*. Connoissant la différence de ces angles ou l'angle *DSC* avec les deux côtés *SD* & *SC* du triangle *DSC*, il sera aisé de connoître les angles *C*, *D*, & le côté *CD*, qui est le mouvement apparent de la Lune dans l'intervalle des deux instans.

Ayant abaissé une perpendiculaire *SM* sur l'orbite apparente *DCM*, elle marquera le milieu *M* de l'Éclipse; soit que cette perpendiculaire tombe en dedans du triangle *CSD* ou qu'elle tombe en dehors, il sera aisé d'en trouver la valeur: car dans le triangle *CSM*, on connoît *CS* & l'angle *C*, on trouvera *SM* & en même temps *CM*; la ligne ou le segment *CM*, soit intérieur soit extérieur, nous fera connoître le temps où la Lune doit paroître en *M*, c'est-à-dire au point de la plus grande phase ou du milieu de l'Éclipse; pour cela, connoissant la longueur de *CD* & le temps qui s'est écoulé entre les deux positions de la Lune en *C* & en *D*, on fera cette proportion, *CD* est à l'intervalle de temps qu'il y a entre les deux calculs, comme *CM* est au temps écoulé entre le moment où la Lune étoit en *C* & le moment où elle étoit en *M*, c'est-à-dire au milieu de l'Éclipse; cet intervalle de temps qui répond à *CM* étant combiné par addition ou soustraction avec le temps du point *C*, donnera le temps du point *M* ou le temps du milieu de l'Éclipse.

Après avoir donné la méthode qui sert à calculer une Éclipse, je passe à celle qui sert à faire usage de l'observation. De même qu'on a trouvé la distance apparente de la Lune à une Étoile par la distance vraie, on peut trouver la distance vraie lorsqu'on a observé la distance apparente, c'est-à-dire trouver encore la parallaxe de distance; c'est ce problème dont

dont la solution nous intéresse, principalement lorsqu'il s'agit de trouver les Longitudes géographiques par le moyen de l'observation d'une Éclipse.

La méthode la plus naturelle consiste à trouver l'heure de la conjonction vraie par le moyen de l'observation des phases de l'Éclipse; quand on a trouvé l'heure de la conjonction vraie en deux endroits différens, l'intervalle de temps entre les deux résultats est la différence des méridiens en temps, que l'on peut convertir à raison de 15 degrés par heure, si l'on veut avoir la différence de longitude en degrés.

Trouver le temps de la conjonction vraie, par l'observation de deux distances de la Lune à une Étoile.

Ce problème est général; il peut s'appliquer à deux phases quelconques qu'on auroit observées dans une Éclipse de Soleil, & le cas où l'on auroit l'immersion & l'émersion d'une Étoile cachée de la Lune, n'en est qu'un cas particulier.

Soit S l'Étoile dont on a observé la distance à la Lune; SC & SD les deux distances observées: on calculera pour les deux instans d'observations les parallaxes de hauteur AC, BD; les distances apparentes SC, SD; & les distances vraies SA, SB de la manière indiquée ci-dessus; & la différence entre chaque distance apparente & chaque distance vraie, que j'appelle *parallaxe de distance*, étant appliquée à la distance observée & apparente, donnera la distance vraie qui répond à la distance apparente: ainsi on connoîtra les distances vraies SA & SB; mais on connoît aussi le mouvement vrai de la Lune AB dans le même intervalle de temps; ainsi l'on a les trois côtés du triangle SAB: l'on cherchera l'angle BAS; on en ôtera l'angle BAE, inclinaison de l'orbite lunaire sur l'écliptique trouvée par le mouvement en longitude & en latitude; & l'on aura l'angle SAE: enfin connoissant SA & l'angle SAE, l'on cherchera SE, différence de latitude, & AE, qui, divisée par le cosinus de la latitude vraie de la Lune, donnera la différence vraie de longitude entre la Lune & l'Étoile; d'où il est aisé de déduire l'heure de la conjonction vraie en longitude. C. Q. F. T.

REMARQUES sur la Méthode des Projections.

Toutes les fois qu'on veut calculer une Éclipse par les méthodes rigoureuses & exactes, telles que la méthode que je viens d'expliquer, il est commode & même nécessaire de faire un calcul préliminaire à 2 ou 3 minutes près, par le moyen de la projection; le résultat de la projection est même suffisant pour prédire une Éclipse, car à quoi sert la grande précision que l'on met dans ces sortes de calculs? il vaudroit bien mieux employer le même temps à tirer des conséquences de l'observation de quelque Éclipse.

L'avantage & la facilité que nous offre la méthode graphique des projections m'ont fait desirer de la rendre plus universelle & plus commode encore qu'elle ne l'étoit avant moi. J'ai fait voir dans mon ASTRONOMIE, comment on peut décrire de grandes ellipses, les faire servir pour différentes parallaxes & pour différens pays: j'ajouterai à ce Mémoire la figure de plusieurs ellipses divisées en heures & en douzièmes d'heures, c'est-à-dire de 5 en 5 minutes; elles serviront à calculer des Éclipses, suivant la méthode que j'ai expliquée dans mon ASTRONOMIE, en annonçant les figures que je joins actuellement à ce Mémoire (*ASTRONOMIE, art. 1456*).

Je n'ai représenté qu'un quart de ces ellipses, parce que les trois autres quarts pourront aisément se calquer sur un seul quart; la demi-longueur de ces ellipses est divisée en 1000 parties, & leur demi-largeur est le sinus de la déclinaison du Soleil ou de l'Étoile, pris dans les Tables ordinaires des sinus; les demi-largeurs des douze ellipses qui sont à la fin de ce Mémoire, sont marquées dans la Table ci-jointe. On en peut conclure que pour un degré de déclinaison, ce demi-petit axe ne varie que de 17 parties, & l'étendue de ces 17 parties ne peut faire sur l'orbite de la Lune ou sur le cercle de latitude qu'environ 1′ 20″ d'erreur: il suffiroit

DÉCLIN.	PETIT AXE.
0	0
3	52
6	105
9	156
12	208
15	259
18	309
21	358
24	407
27	454
30	500

donc d'avoir ces ellipſes tracées de degré en degré pour qu'il n'y eût jamais 40 ſecondes d'erreur à ſe ſervir de l'ellipſe la plus voiſine du degré de déclinaiſon donné : or l'on ne peut jamais répondre dans ces opérations-là, ni même dans des calculs rigoureux, d'une erreur de 40 ſecondes ſur la longitude de la Lune ou ſur ſa latitude. Ainſi, à cet égard, on a dans ces figures une préciſion très-ſuffiſante; il ſuffira donc à ceux qui voudront étendre l'uſage des ellipſes que je donne ici, de les achever de degré en degré. Cette opération eſt facile, car les perpendiculaires abaiſſées ſur le grand axe commun de ces ellipſes, paſſent par les mêmes points horaires de toutes les ellipſes; par exemple, la ligne *AB fig. 6,* abaiſſée ſur le grand axe *CD* à 500 parties du centre, marque 3 heures ſur toutes les ellipſes, comme *FAD, EGD;* & en ſubdiviſant les parties de cette ligne droite, on auroit les points de trois heures pour toutes les ellipſes intermédiaires : par exemple, en diviſant l'eſpace *EF* & l'eſpace *AG* chacune en trois parties, on aura les points par où doivent paſſer deux ellipſes intermédiaires entre les ellipſes *FAD, EGD.*

Ces ellipſes peuvent ſervir indifféremment ponr toutes les latitudes, c'eſt-à-dire pour tous les pays de la terre; il ſuffit de placer le centre de la projection à la diſtance convenable. J'ai démontré dans mon ASTRONOMIE, *art. 1465,* que cette diſtance eſt égale à la tangente de la latitude multipliée par le coſinus de la déclinaiſon, en prenant pour unité le demi-diamètre du parallèle ou le demi-axe de l'ellipſe; d'où il a été facile de conſtruire la Table ſuivante, qui ſuppoſe le demi-axe de l'ellipſe diviſé en 1000 parties. L'on verra dans cette Table combien il faut prendre de parties ſur l'échelle du grand axe; on portera ce nombre de parties ſur le petit axe prolongé au-deſſous de l'ellipſe, en partant du centre de l'ellipſe; & l'on aura le centre de la projection pour la latitude donnée.

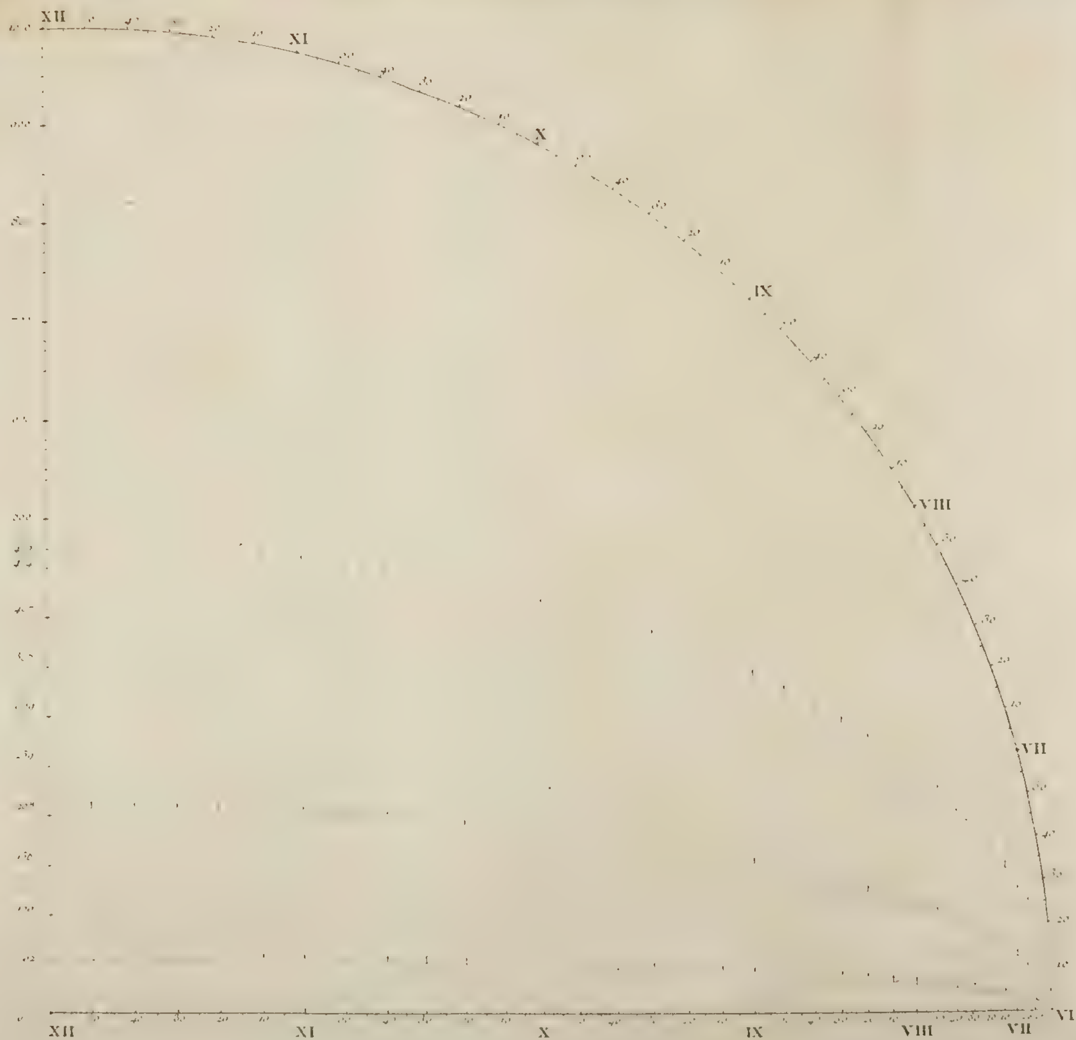
LATIT. géograph.	DÉCLINAISON DU SOLEIL OU DE L'ÉTOILE.										RAYON de projeƈtion.
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
10	176	176	175	174	172	170	168	165	161	157	1015
20	364	363	362	359	356	352	346	340	332	324	1064
30	577	577	575	570	565	558	549	539	527	514	1155
40	839	838	834	829	821	810	798	783	766	748	1305
45	1000	999	995	988	978	966	951	934	914	891	1414
50	1192	1190	1185	1175	1166	1151	1133	1113	1089	1062	1556
55	1422	1426	1420	1410	1397	1380	1358	1333	1305	1272	1743
60	1732	1730	1723	1711	1694	1673	1647	1617	1582	1543	2000

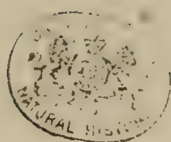
Du centre trouvé, l'on décrira un cercle avec un rayon égal à la ſécante de la latitude du lieu que j'ai miſe dans la dernière colonne de cette Table, & l'on aura le cercle de projeƈtion *(ASTRONOMIE, art. 1477 & 1616)*. Si l'on veut conſerver le même rayon de projeƈtion pour toutes les valeurs poſſibles de la parallaxe horizontale de la Lune, il faudra faire une échelle ſemblable à celle que j'ai donnée dans mon *ASTRONOMIE, fig. 117,* dont les lignes ſoient entr'elles en raiſon inverſe des parallaxes qui y ſont marquées; & cette échelle devra être différente pour les différentes latitudes des lieux où l'on ſe ſervira de ces ellipſes: par exemple, ayant pris pour Londres la ſécante de 51^{d} 31', qui eſt 1607, on ſuppoſera que cette ligne exprime la parallaxe de 60 minutes, & on la diviſera en 60 parties; on fera enſuite cette proportion 53 eſt à 60 comme 1607 eſt à 1819; c'eſt la longueur de la ligne qui devra ſervir d'échelle quand la parallaxe ſera de 53 minutes: on aura de même l'échelle convenable à toute autre parallaxe.

Les erreurs que l'on peut commettre dans les opérations graphiques ſont aiſées à calculer, & je vais en donner une eſtimation qui puiſſe raſſurer ſur la préciſion de cette méthode tous ceux qui euſſent été tentés de la dédaigner.

Commençons par eſtimer la préciſion que comporte l'étendue de ces figures: on voit ſur l'échelle du grand axe, qu'une




Pla II.
XII
XI
X
IX
VIII
VII
VI
XII
XI
X
IX
VIII
VII


NATURAL HIST

Pla. I.

Fig. 1.

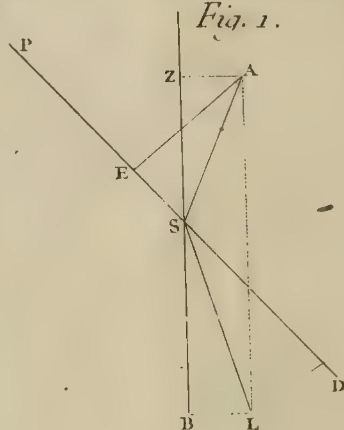
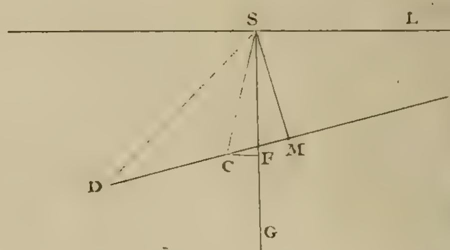


Fig. 4.



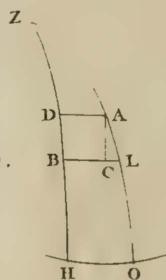


Fig. 2.

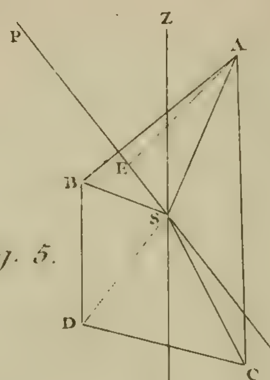


Fig. 5.

Fig. 3.

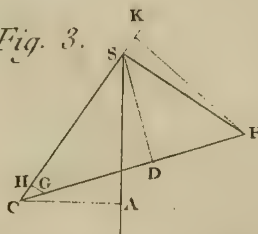
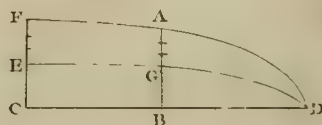


Fig. 6.

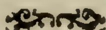


des divisions, qui vaut 5 parties ou 5 millièmes du demi-axe, est très-sensible; & si l'on veut opérer bien exactement, on ne fera guère d'erreur plus grande: or les 5 parties n'occupent jamais plus d'environ 24 secondes sur l'orbite de la Lune: ainsi l'on ne doit pas se tromper de plus de 24 secondes sur la grandeur de l'Eclipse, quantité absolument insensible dans la prédiction que l'on en fait, puisque l'erreur des Tables peut être cinq à six fois plus grande.

Passons donc à l'erreur de la méthode, qui consiste principalement en ce que l'on y suppose la parallaxe proportionnelle au cosinus de la hauteur vraie du Soleil, tandis qu'elle est proportionnelle au cosinus de la hauteur apparente de la Lune: dans les plus grandes hauteurs, la parallaxe ne varie que d'une minute par degré; il ne peut y avoir qu'un demi-degré de distance entre le Soleil & la Lune dans une Éclipse; ainsi quand les deux Astres seroient dans le même vertical & que ce seroit le commencement de l'Éclipse ou la fin, il n'y auroit que 30 secondes d'erreur sur leur distance apparente, prise dans la figure.

Cette erreur ajoutée avec la première ne fait pas une minute; & comme l'erreur de nos Tables va souvent aussi loin, on peut dire que dans la prédiction d'une Éclipse, la précision de la méthode égale celle des élémens qu'on y emploie. Il est donc prouvé que l'opération graphique suffit pour annoncer les Éclipses avec l'exactitude que comporte l'état actuel de l'Astronomie; c'est pourquoi je pense que sans vouloir se piquer d'une inutile exactitude dans la prédiction des Éclipses, on devroit réserver le travail qu'il y a dans le calcul des parallaxes à des observations déjà faites & dont on pourroit tirer des conséquences utiles: il y a beaucoup de points de la Terre dont la longitude est mal connue, parce qu'on n'a pas encore pris la peine de calculer les Éclipses qui y ont été observées.

Les douze Ellipses dont on trouvera les figures ci-après, sont tracées pour 3 degrés, 6 degrés $\frac{1}{3}$, 9 degrés, 12 degrés, 15 degrés, 17 degrés, 18 degrés, 19 degrés, 20 degrés $\frac{1}{2}$, 22 degrés $\frac{1}{3}$, 23 degrés $\frac{1}{3}$, & 28 degrés.



EXPLICATION DES FIGURES

Du Mémoire de M. le Marquis de MONTALEMBERT, *ſur les moyens de changer les Cheminées en Poêles, imprimé* page 335 *de ce Volume.*

PLANCHE I.

LA *figure 1* repréſente l'élévation d'une cheminée, vue en face, dans laquelle on a pratiqué un poêle en y conſervant une cheminée *A*, qu'on peut fermer par le moyen des deux battans de porte *D* & *E*, dont l'un eſt exprimé ouvert dans cette figure. Lorſque ces portes ſont ouvertes, c'eſt une cheminée où l'on peut voir le feu & l'entretenir toute la journée comme dans une cheminée ordinaire: lorſqu'elles ſont fermées, c'eſt un poêle dont la ſeconde figure montre la conſtruction intérieure, laquelle eſt en partie repréſentée ici par le moyen de la briſure *FG*.

La *figure 2* fait voir une coupe de la même cheminée ſur la ligne *EF* du plan *(figure 3)*; l'on y voit l'âtre ou foyer *RR* relevé ſur le petit maſſif *GH*, briſé en *T* & exprimé par les mêmes lettres dans le plan; cette cheminée ayant quatre pieds dans œuvre, on en prend vingt-deux pouces pour la largeur de la petite cheminée à conſtruire dans la grande. On élève ſur le fond *RR* les deux côtés *LL* en briques de quatre pouces d'épaiſſeur, & l'on forme la voûte *M*, dont la naiſſance eſt à douze ou quinze pouces du bas du foyer; l'on y pratique dans le fond une ouverture *M* pour le paſſage de la fumée, d'un pied de large ſur environ neuf pouces; ſur les deux jambages de cette voûte, on élève auſſi en briques les deux languettes *N 1*, *N 2*, la languette *N 2* montant juſqu'au diaphragme *PP*, qui traverſe & ferme totalement la cheminée. Le détail de ce diaphragme eſt exprimé *fig. 4*; on y voit les ſoupapes *n.° 1* & *2*, repréſentées *fig. 2* ſous les mêmes numéros; la languette *N 1*, doit ſe terminer à un pied environ au-deſſous du diaphragme *P*, pour laiſſer un libre paſſage à la fumée lorſque la ſoupape double *n.° 1* eſt fermée: cette ſoupape eſt compoſée de deux plateaux *h* & *q*; le plateau ſupérieur *h* eſt deſtiné à fermer l'ouverture *a*, l'inférieur *q* à fermer l'ouverture *d*; ces deux ouvertures ne peuvent jamais être fermées enſemble, puiſque la ſoupape double eſt d'une ſeule pièce mobile ſur ſon axe *ki*, *fig. 4*, & lorſque la partie *h* eſt abattue pour fermer l'ouverture *a*, cette

ſoupape prend la ſituation ponctuée *f,* & laiſſe par conſéquent un libre paſſage à la fumée par l'ouverture *d;* le mérite de la conſtruction de cette ſoupape conſiſte à conſerver la chaleur dans les tuyaux latéraux, tandis que celui du milieu eſt ouvert : il faut avoir attention de faire faire la partie *h* plus peſante que celle *q*, afin que la première puiſſe entraîner la dernière par ſon propre poids lorſqu'on lui aura laiſſé la liberté de retomber. La ſoupape *n.° 2* étant ſimple, ne demande aucune explication. Quant à la façon de faire mouvoir ces ſoupapes, on ſent qu'en ſuppoſant qu'on ait adapté à l'extrémité de chacun de leur axe, un levier plus ou moins grand ſelon la peſanteur de la ſoupape, tel qu'on les voit en *r* & *s*, *fig. 5*, & plaçant un double levier *tu*, pour renvoi au coin du tuyau de la cheminée, on pourra ouvrir & fermer ces ſoupapes avec les cordons *xx* & *yy*, & ces différens mouvemens étant, s'il étoit néceſſaire, encaſtrés dans l'épaiſſeur de la languette de la cheminée, n'auroient aucune ſaillie & ne s'oppoſeroient en aucune façon aux ornemens; il faut avoir attention de placer un obſtacle derrière la ſoupape *n.° 2*, qui ne lui permette pas de s'ouvrir juſqu'à la ligne verticale, afin qu'elle puiſſe retomber par ſon propre poids en lâchant le cordon *yy*, qui doit reſter accroché, ainſi que celui *xx*, tout le temps qu'on voudra tenir les ſoupapes ouvertes.

La *figure 3* eſt le plan de la cheminée exprimée dans la figure précédente; *GH* & *IK* ſont deux maſſifs de briques de quatre pouces, laiſſant ſept pouces d'intervalle dans l'objet de ſoutenir des briques de huit pouces de longueur, placés de façon à laiſſer en deſſous deux paſſages à la fumée : lorſqu'on en veut faire la dépenſe & qu'on eſt à portée d'avoir des plaques de fonte de fer, on en place une de toute la largeur *LM*, & l'on ſupprime les deux petits maſſifs de briques *GH* & *IK;* il eſt même indiſpenſable de ſe ſervir de ces plaques toutes les fois qu'on veut que l'âtre de la cheminée ſoit au niveau du plancher & qu'il a peu d'épaiſſeur, alors on y remédie en plaçant des plaques deſſus & deſſous.

La *figure 4* repréſente le chaſſis de fer *o, o, o, o,* qui doit être fait de la largeur & de la longueur du tuyau de la cheminée ſcellé par ſes quatre extrémités *o, o, o, o,* & ſoutenu dans ſa grande dimenſion par pluſieurs pattes de fer ſellées dans le mur & dans le parement de la cheminée; la partie *m* doit être couverte à demeure & exactement fermée avec des tuiles, briques, ou pierres de taille, ou même avec une double tôle comme les ſoupapes. Les axes *ki*, *fg* de ces ſoupapes doivent traverſer le parement de la cheminée pour recevoir à leur extrémité les mouvemens de renvoi répondant aux cordons.

La *figure 5* eſt une vue en face des différens mouvemens néceſſaires au jeu des ſoupapes; l'on y voit qu'au moyen du mouvement de renvoi de la double ſoupape *n.° 1*, elle peut ſe mouvoir avec la même facilité que la ſoupape ſimple *n.° 2*; il ſuffira de deux cordons tels qu'on eſt en uſage d'en avoir pour les ſonnettes.

PLANCHE II.

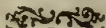
La *figure 6* repréſente l'élévation d'une cheminée-poêle, dont les portes *A* & *B* s'ouvrent en couliſſes, paſſent derrière chaque jambage & vont juſqu'à l'extrémité des deux parties *C* & *D*, pratiquées en ſaillie à côté de la cheminée; ces parties ſaillantes *C* & *D* ſont le plus ordinairement du même marbre du chambranle, mais elles peuvent être auſſi de menuiſerie; alors, dans cette conſtruction, la cheminée reſte ouverte de la grandeur *E F*; ces portes ayant des roulettes haut & bas, ſont très-faciles à faire mouvoir; elles ont une très-grande ſolidité & autant de propreté qu'on en deſire; il y en a de fort riches par les dorures d'or moulu & les bas-reliefs dont elles ſont décorées.

La *figure 7* montre l'élévation d'une cheminée beaucoup plus grande que la précédente, dont les portes étant ouvertes, ne doivent pas dépaſſer l'extérieur des jambages.

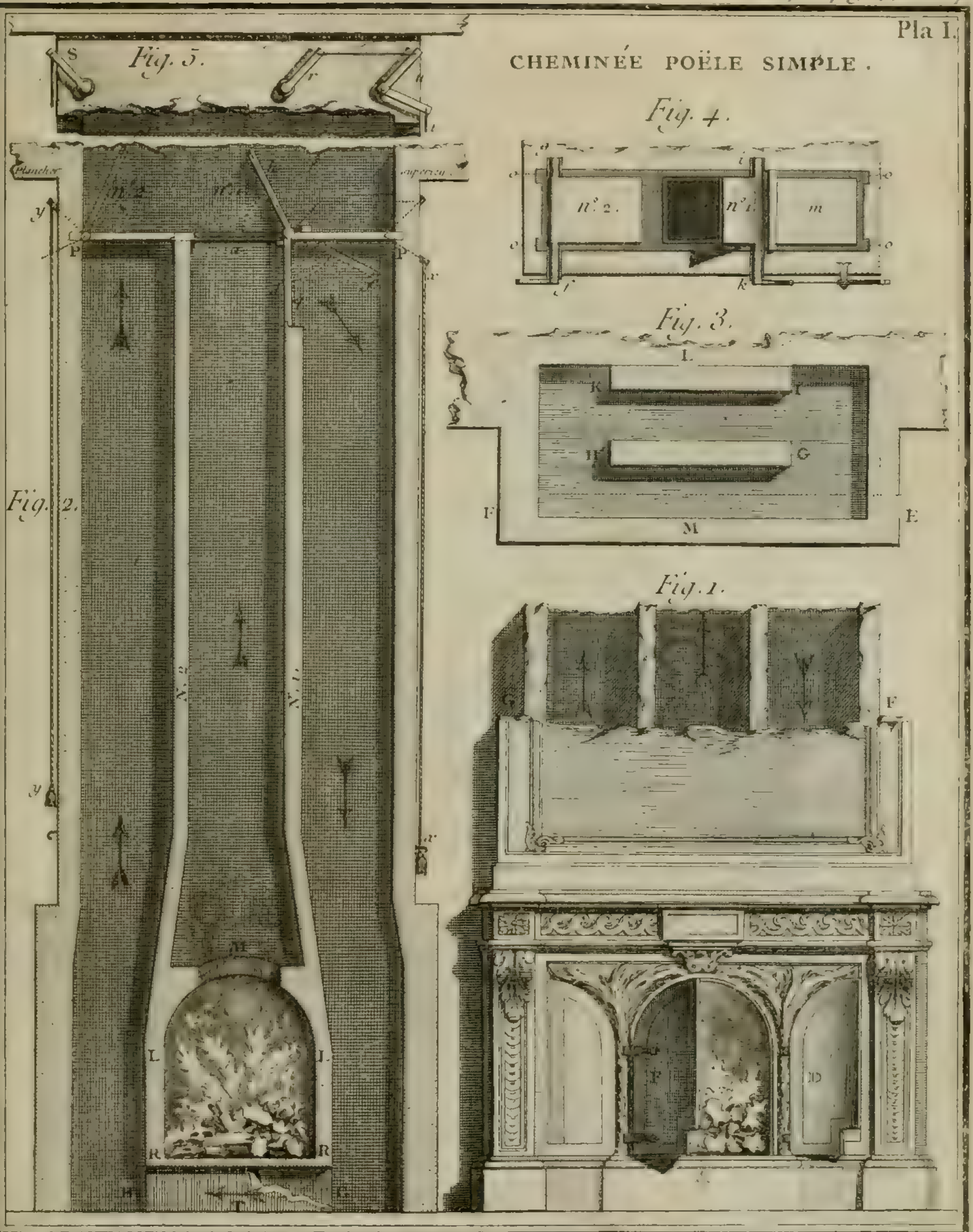
OBSERVATION.

Pour faire connoître le détail des cheminées-poêles dont les portes s'ouvrent en couliſſe, qu'on exécute préférablement à Paris, il faudroit bien d'autres figures qui ne peuvent trouver place ici; cette dernière conſtruction permettant de donner à la cheminée toute l'ouverture que l'on deſire, a de très-grands avantages pour ceux qui ne conſidèrent pas la dépenſe, alors on ſupprime la voûte *N* au-deſſus du foyer *(figure 2)* & les tuyaux de communication de la fumée ſe font en partie dans l'épaiſſeur des jambages.

L'on n'a pu, par la même raiſon, donner les deſſeins des poêles qui ne ſont point deſtinés à devenir cheminées, & qui ſont le plus communément placés dans des endroits où il n'y en avoit point; leur forme varie à l'infini, ſelon les emplacemens que l'on y deſtine, en conſervant toujours le même principe de circulation de fumée: il y en a actuellement une grande quantité dans Paris, & leur nombre augmente tous les jours; il eſt facile de les voir & d'être inſtruit de leurs conſtructions en conſultant ceux deſtinés à conduire ces ſortes d'ouvrages.

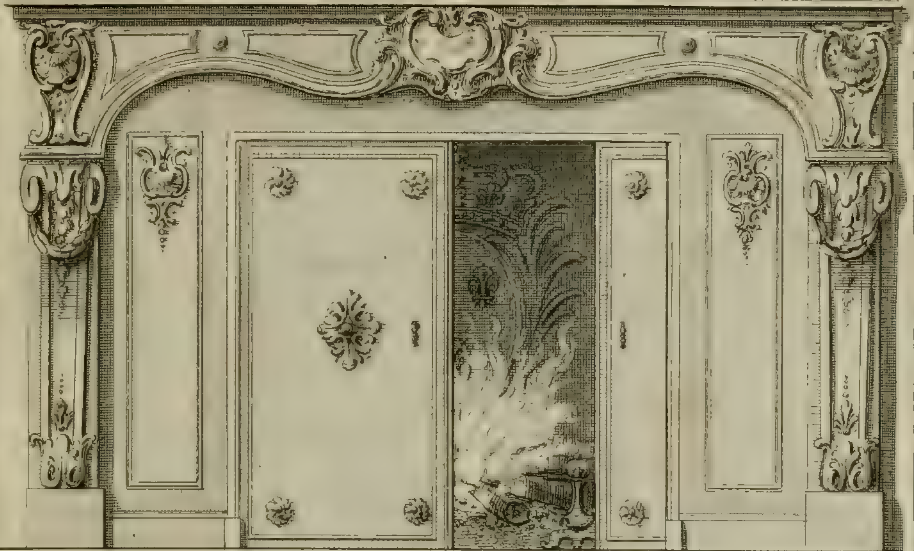


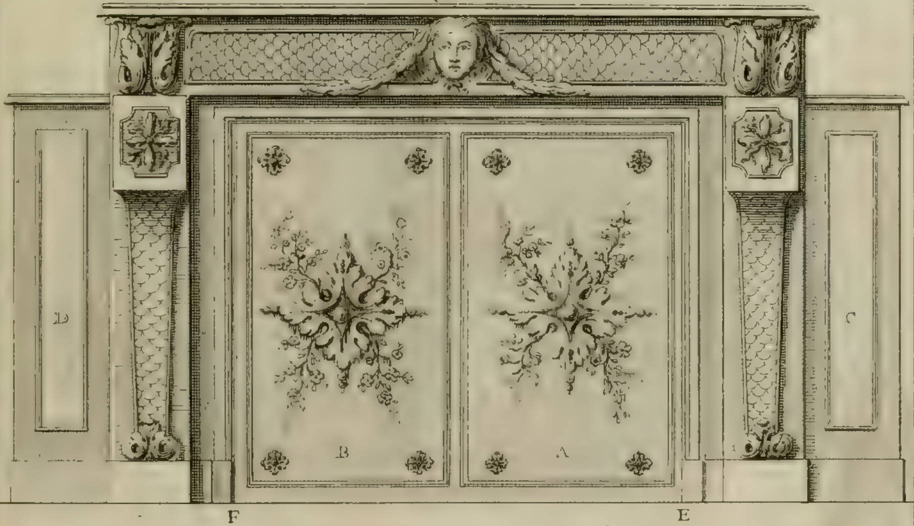
MESSIEURS


Pla I.
CHEMINÉE POÊLE SIMPLE.
Fig. 5.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 1.
Plancher
n°. 2.
n°. 1.
m
I
K
H
G
F
M
E
L
R
J. Ingram del. et Sculp.
pouces
pieds


URAL HIST

Pla. II.







J. Ingram Sculp.



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

MÉMOIRE (a)

SUR LES SALINES DE PECAIS (b).

Par M. MONTET.

APRÈS avoir décrit dans pluſieurs Mémoires, imprimés avec ceux de l'Académie Royale des Sciences, la plus grande partie des procédés chimiques qui s'exécutent en grand dans le bas Languedoc, j'ai cru ne devoir pas négliger la manière dont on prépare le ſel marin à Pecais: cet objet m'a paru intéreſſant, l'uſage continuel que tous les hommes font du ſel marin devant naturellement exciter leur curioſité ſur cet objet. En conſéquence, je fis le voyage de Pecais au mois d'Août de l'année dernière, pour examiner par moi-même les ſalines, ce qui fait le ſujet de ce Mémoire. Je le

(a) Ce Mémoire devoit être imprimé à la ſuite de ceux de l'année 1759, mais le volume de cette année étant trop conſidérable, on a été obligé d'en remettre l'impreſſion & de l'inſérer dans celui-ci, imprimé immédiatement après.

(b) Dans le bas Languedoc & à Pecais, on appelle les ſalines *Salins.*

diviſerai en deux parties ; dans la première, après avoir parlé de la nature du terrain de Pecais, j'expoſerai la manière dont on y prépare le ſel marin : je ferai dans la ſeconde quelques réflexions ſur la théorie du procédé.

Première Partie.

Les ſalines de Pecais ſont ſituées dans le bas Languedoc, à une lieue & demie d'Aigues-mortes, dans une plaine dont l'étendue eſt d'environ une lieue en tout ſens. Ce terrain eſt preſque tout ſablonneux & limonneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté : ce ſable & ce limon ſont d'une fineſſe extrême, dans les endroits où le ſable a été mêlé avec la vaſe que les étangs y ont portée, & avec des débris de végétaux : la terre eſt noire & extrêmement diviſée ; dans d'autres endroits ſa couleur eſt différente : il y en a auſſi de rouge. Toutes ces variétés dépendent des matières que la mer & les étangs y ont dépoſées dans les crûes & inondations des eaux du Rhône & des autres rivières qui s'y jettent. Ce terrain immenſe des ſalines eſt coupé de pluſieurs canaux que les Propriétaires ont fait creuſer pour l'écoulement des eaux & pour le tranſport du ſel, qui ſe fait en hiver dans des barques, appelées *tirades*, lequel ſel eſt encore dépoſé ſur les grands entrepôts, & de-là tranſporté par les Entrepreneurs qui viennent l'enlever pour le compte du Roi, par les étangs juſqu'au lieu de ſa deſtination ſur des barques appelées *trains* pour les grands chargemens, & *capouls* pour les petits.

Les terres qui ne ſont pas employées aux ſalines, ne fourniſſent pas aſſez de pâturage pour nourrir une centaine de petites mules, qui ſervent à faire tourner les puits à roue, dont nous parlerons plus bas, & les propriétaires ſont obligés d'affermer des pâturages aux environs, tels que le *liſtel* de la ville d'Aigues-mortes. Il croît dans tout ce terrain beaucoup de kali dont on fait la ſoude, & qu'on nomme dans ce pays-ci *ſalicor.* Les propriétaires pourroient tirer un grand parti du terrain, qui ne ſert à rien, en y cultivant cette eſpèce de plante comme on la cultive du côté de Narbonne, où l'on fait un grand

commerce, en préparant le falicor. Il y croît auſſi bien d'autres plantes, telles que l'abſinthe, les *atriplex*, les *limonium*, &c. J'ai remarqué que le kali étoit fort abondant ſur le terrain des chauſſées.

Il n'y a dans tout ce terrain que trois pins fort petits, qu'on m'a aſſuré avoir vu de tout temps de la même grandeur, & on n'a pu y en faire venir d'autres. Le bois y eſt ſi rare, que les huit ou neuf cents hommes qui ſont employés pour la préparation du ſel, ſont obligés, pour faire leur ſoupe, de brûler de la bouſe de vache qu'on ramaſſe dans tous les marais voiſins & qui a été ſéchée par l'ardeur du ſoleil.

Le terrain de Pecais contient dans ſon enceinte ſeize ſalines; il y en a une autre hors des chauſſées, qui appartient à l'Ordre de Malte; mais de ces ſalines il n'y en a que douze qui ſoient en valeur. Elles ſont toutes éloignées de la mer de deux mille toiſes, & ſont de différentes grandeurs, les unes ayant une étendue conſidérable de terrain, les autres en ayant beaucoup moins. Tout le terroir de Pecais eſt plus bas que les étangs* & que le bras du Rhône qui paſſe à S.t- Gilles dont on a tiré un canal appelé *Silvereal,* & qui paſſe à Pecais; tout ce terrain eſt ſoutenu du côté du Rhône par une grande chauſſée d'une étendue immenſe, qui faillit à être emportée par les inondations du Rhône en 1755, ce qui mit les propriétaires dans la néceſſité d'en faire réparer à grands frais & avec beaucoup de

* On appelle *étangs* cette étendue d'eau qui eſt ſéparée de la mer par une plage dont le terrain n'eſt que du ſable, & qui communique à la mer par des ouvertures qu'on nomme *graux*, qui ont été faites par la Nature ou par l'art. Ces étangs reçoivent communément toutes les eaux de rivières, des ruiſſeaux & des marais qui vont à la mer: il y a des étangs qui, en certains endroits, ont une lieue de largeur & ont beaucoup d'eau, comme l'étang de Thau près de *Cette*, qui, dans les endroits les plus larges, porteroit les plus gros vaiſſeaux. D'autres étangs n'ont preſque pas plus d'un pied d'eau, comme ceux de *Maguelonne*, & ils ne ſont pas larges. Toute l'eau de ces étangs eſt ſalée; elle s'élève quand la mer eſt groſſe, & pour lors l'eau de la mer entre par ces graux dans les étangs, & l'eau des étangs entre réciproquement dans la mer quand elle eſt baſſe. Les étangs qui ne ſont pas profonds ont beaucoup de vaſe; tous les étangs qui ſont aux environs des ſalines forment une eſpèce de baſſin, ſuivant M. Pitot.

diligence les dégradations, évènement qui étoit arrivé aussi en 1706 : du côté des étangs, ce sont des digues, des élévations de terrain considérables pour retenir les eaux & pour empêcher les inondations dans le temps de la grosse mer.

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines, vient des étangs *; ces étangs ont plusieurs noms; les uns s'appellent l'*étang du roi*, l'*étang de la ville;* d'autres l'*étang de repos*, *de repausset*, l'*étang des caïtives*, &c. Les étangs servent d'aliment inépuisable pour donner de l'eau salée pour la fabrication du sel marin *(Voyez la Carte que nous avons jointe à ce Mém. fig. 3)*.

Je vais donner présentement la manière dont on conduit les eaux des étangs dans l'intérieur de Pecais : ce que je dirai d'une saline doit s'entendre de toutes les autres, les variétés ne consistant que dans une plus grande ou moindre étendue de terrain, qui fournit par conséquent plus ou moins de sel.

Nous avons déjà dit que les eaux des étangs étoient soutenues par des élévations de terrain & par des digues; il y a aux extrémités des étangs, où l'eau a une pente sensible, une grande vanne (qu'on nomme dans ce pays *martelière* & qui approche fort de la forme d'une écluse); elle a environ une toise de largeur. Lorsqu'on veut prendre de l'eau pour la saunaison, on ouvre cette martelière, & l'eau est conduite par un canal dans une étendue considérable de terrain, qu'on appelle en langue vulgaire *parténement*, nom que j'adopte & dont je ferai

* Tous les étangs des environs d'Aigues-mortes & de Pecais communiquent aujourd'hui à la mer; autrefois il y en avoit qui n'avoient point de communication avec la mer. Le Roi a fait pratiquer des ouvertures de la mer aux étangs, pour faire respirer un air plus sain aux habitans de cette ville, qui auparavant étoient fort sujets aux maladies épidémiques, à cause des eaux croupissantes qui infectoient l'air. Par ces ouvertures, les eaux sont rafraîchies; les eaux de tous les étangs sont salées, & par conséquent rendent l'air plus pur. Avant cet ouvrage, digne de la grandeur & de la bonté du Roi pour ses Sujets, qui a coûté un million, on a vu périr à Aigues-mortes, dans l'espace d'un an, quatre cents deux personnes, & il n'y avoit que deux mille habitans. Il est aisé de juger que la ville d'Aigues-mortes ne doit son salut qu'à cet ouvrage; cela n'empêche pourtant pas qu'il ne survienne en été beaucoup de maladies, & principalement des accès de fièvre.

usage dans ce Memoire. Chaque saline a son parténement & même il y en a plusieurs qui en ont deux ; ils sont de différente grandeur, & plus les parténemens sont grands, meilleure est la saline, parce que les eaux sont plus chargées de sel ayant parcouru un plus grand espace de terrain. On voit des salines qui ont des partenemens d'un quart de lieue de long sur deux ou trois cents pas de large, ou, pour mieux s'exprimer, les uns ont deux cents arpens de terre, les autres cent, d'autres cinquante, &c.

Au commencement du mois de Mai, les Sauniers font leur première préparation, & ils continuent de suite l'opération, qui est achevée à la fin du mois d'Août; ils divisent les parténemens en plusieurs autres plus petits; cette séparation se fait par le moyen des batardeaux, des piquets, des fascines, & de la terre.

C'est dans cette immensité de terrain chargé de sel marin depuis plusieurs siècles, qu'on distribue l'eau des étangs, ou pour mieux dire, qu'on l'y fait promener (si je puis m'exprimer ainsi); on y en fait entrer environ un pied & demi; cette eau, à force de rouler, se charge dans le parténement d'une plus grande quantité de sel, & par cette manœuvre le terme de l'evaporation est plus rapproché par le sel que cette eau a trouvé à dissoudre dans ces terres où elle a été conduite & dont elle s'est chargée; d'ailleurs plus l'eau est étendue, plus elle présente de surface à l'air; l'évaporation se fait par conséquent plus vîte; cette eau, évaporée par l'ardeur du soleil, forme à sa surface une pellicule.

Les Sauniers, pour reconnoître si leurs eaux sont prêtes & chargées d'assez de sel, n'ont d'autre épreuve que celle de plonger la main dans l'eau salée, & tout de suite ils la présentent à l'air; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau de petits cristaux (qu'ils nomment *brillans*) & une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, & qu'il faut la conduire aux *maires* ou *trajet* *, de-là aux puits à roue, &

* On appelle *maires* ou *trajet* un *grand* réservoir qui est plus ou moins grand, suivant la grandeur du parténement qui sert à recevoir les eaux

des puits à roue dans les tables pour la faire criſtalliſer, ainſi que nous allons l'expliquer ci-après.

Cette première préparation étant faite, on conduit cette eau ſuffiſamment chargée de ſel, des maires ou réſervoirs par un canal qui a environ cinq ou ſix pieds de largeur, & dont la longueur eſt quelqueſois d'un quart de lieue : ce canal conduit cette eau dans des puits à roue qui ſont près des tables à criſtalliſer ; chaque ſaline, ſuivant ſa grandeur, a quatre, cinq, ou ſix puits à roue, dont la profondeur ne va guère ordinairement qu'à cinq ou ſix pieds ; une petite mule, qu'on change trois fois par jour, fait tourner la roue de ces puits, l'eau eſt élevée dans un petit canal dont la longueur n'eſt pas conſidérable & qui la conduit aux tables où doit ſe faire la criſtalliſation du ſel.

On voit, par cette deſcription, que les parténemens ſont plus bas que les tables, & que s'ils étoient plus hauts, les puits à roue deviendroient inutiles, & par conſéquent la dépenſe de la fabrication du ſel ſeroit moindre.

Avant de parler de la conduite de l'eau ſalée qui vient des puits à roue, pour achever l'évaporation ſur les tables, il eſt eſſentiel, pour l'exactitude de ce Mémoire, de donner une idée claire de ce qu'on entend par tables.

Je décrirai celles de la ſaline qu'on nomme de *Roquemaure*, qui eſt une des plus petites, & cette deſcription ſervira d'exemple pour toutes les autres.

Cette ſaline a ſept tables de largeur ſur ſeize de longueur ; chaque table a dix toiſes de large ſur douze de long ; à chaque table il y a un rebord qui eſt une élévation de terrain d'environ un pied qui a preſque autant d'épaiſſeur ; au milieu du

ſalées de ces mêmes parténemens quand elles ſont prêtes à criſtalliſer, & de cette maire ou réſervoir on les laiſſe paſſer aux puits à roue par le moyen d'une grande vanne, qui eſt à l'extrémité du réſervoir qui verſe les eaux dans un canal qui va aux puits à roue. Les eaux ſalées, tant du parténement que des maires qui ſont prêtes à former le ſel, paroiſſent rouges ou de couleur de roſe quand on les regarde à une certaine diſtance. C'eſt un moyen, à ce que m'ont dit les Sauniers, pour reconnoître quand les eaux ont acquis leur degré de ſaturation de ſel marin & d'évaporation.

rebord de chaque table, il y a une petite vanne d'environ un pied de largeur, qui sert à laisser entrer l'eau salée, à la retenir, & à la retirer aussi après de gros orages, comme nous l'exposerons dans la seconde partie de ce Mémoire. Il en est des tables comme des parténemens; il y a des salines qui ont de grands parténemens, comme de grandes tables: par exemple, la saline qu'on appelle *les terrasses*, a des tables d'une grande étendue. On ne peut les mieux comparer qu'à une table de billard ou à une chambre parquetée; seulement l'étendue en est beaucoup plus grande.

Je ferai observer que le terrain de chaque table doit être mis de niveau toutes les années; j'en donnerai les raisons en exposant la théorie du procédé : cet objet est d'une grande dépense pour les propriétaires des salines.

Les tables de chaque saline ont un rempart, qu'on nomme *peirons*, qui est fait avec le bois de tamaris & de la terre, avec lesquels on élève une espèce de muraille pour empêcher que les eaux extérieures n'entrent dans les salines & n'en dérangent l'économie.

Reprenons la suite de notre opération. Nous avons dit que l'eau du parténement étoit conduite dans les maires, des maires aux puits à roue, & des puits à roue dans un petit canal d'environ un pied de largeur: ce canal la conduit aux tables, & les Sauniers la distribuent à chaque table, où ils la font entrer par le moyen de la petite vanne dont nous avons parlé: cette eau salée se répand également sur toute la surface de la table; on y en fait entrer ordinairement huit lignes ou un pouce toutes les vingt-quatre heures: si au bout de ce temps-là le temps est favorable à l'évaporation, chaque table ne forme dans toute son étendue qu'une croûte saline très-légère: on réitère cette manœuvre une vingtaine de fois sans enlever jamais un grain de sel: si le vent est à la terre, c'est-à-dire au nord, vent qui favorise le plus l'évaporation, le travail réussit au mieux: le vent de sud-est, qui est celui que nous appelons *marin*, est nuisible au succès de l'opération. C'est ce qui sera exposé plus au long dans la seconde partie de ce Mémoire.

On juge de la réuſſite de la criſtalliſation de chaque table par ſon épaiſſeur, il faut que le ſel évaporé à vingt repriſes différentes, ait environ trois pouces d'épaiſſeur; quand la table eſt garnie dans toute ſon étendue d'une couche continue de trois pouces de ſel, ou au moins de deux pouces & demi, on a bonne récolte: cette maſſe de ſel eſt quelquefois ſi dure, ſurtout ſi les vents du nord ont régné pendant toute la durée de l'évaporation, qu'on ne peut quelquefois la détacher avec les pelles ordinaires, qui ſont de bois; il faut y employer des pelles de fer. Dès que le ſel a l'épaiſſeur que je viens de dire, on le retire de la manière ſuivante; trente Ouvriers, qu'on appelle *batteurs*, ſe muniſſent dans chaque ſaline d'une pelle de bois d'une forme particulière *(voy. fig. 1.ère)* & qui la rend d'un emploi fort commode: chaque ouvrier enleve avec ſa pelle le ſel de la table (on appelle cette manœuvre *battre)*, & il en forme un tas de forme pyramidale: on fait ordinairement à chaque table une douzaine de pyramides, qui ſont plus ou moins grandes, & que les Sauniers nomment *gerbes*: deux de ces pyramides, dans les bonnes années, font le muid, c'eſt-à-dire cent ſoixante-onze minots; le minot pèſe cent livres, poids de marc. Quand cette pyramide de ſel a reſté expoſée à l'air ſur la table l'eſpace de vingt-quatre heures, on enlève avec des cabas le ſel de ces gerbes (excepté une couche mince la plus inférieure ou la baſe de la pyramide), & on en forme des tas immenſes appelés *cameles**, ſur un autre terrain plus élevé que les tables, afin que le ſel ſoit à l'abri des inondations. Il y a par rapport à cet article des règlemens ſur l'elévation de ce terrain, ainſi qu'il eſt porté par le règlement des Gabelles.

Ces cameles ſont formées ſur des chauſſées qui ſont près des tables de chaque ſaline, en attendant qu'on puiſſe les tranſporter ſur les grands entrepôts, après que l'eſtime des ſels a été faite par M.rs les Tréſoriers de France de Montpellier:

* Ces tas ou *cameles* ſont de grandes maſſes ou piles en forme de priſme triangulaire, qui ont juſqu'à cent toiſes de long ſur onze de large & cinq de hauteur; on les couvre, à la manière des maiſons qui ont des toits de paille, de roſeaux qu'on trouve abondamment dans les marais voiſins des ſalines.

cette

cette estime ou vérification des sels se fait au commencement du mois d'Octobre, soit pour constater la qualité des sels, soit aussi pour en savoir la quantité, afin de faire sauner l'année d'après un plus grand ou un plus petit nombre de salines. Après que l'estime a été faite, on transporte ce sel sur les entrepôts de vente; on en forme les cameles : dès qu'on a emporté la gerbe ou pyramide, à l'exception de la couche inférieure, on entasse ce reste, & on en forme un petit tas de forme pyramidale, que les Sauniers appellent *agneau:* on laisse exposés à l'air ces autres petits tas vingt-quatre heures, pour donner le temps à l'eau de s'évaporer & de s'écouler. Ces agneaux de sel sont également transportés à la camele, mais toujours à l'exception de la partie inférieure, dont on forme un autre petit tas de la même forme : les Sauniers nomment celui-ci *regord*, c'est-à-dire petit agneau. Le regord étant formé d'un sel qui avoit retenu une partie de l'eau qui s'est écoulée de l'agneau, on le laisse sur les tables pendant deux jours; ceci dépend du temps plus ou moins sec, quelquefois on l'y laisse moins, & après ce temps il est assez sec pour être transporté à la camele. Il y a de ces cameles qu'on n'entrepose que pour quelques mois sur les élévations qui sont près des salines; ensuite on en forme des cameles plus considérables, qu'on nomme *entrepôts de vente*, & qui sont situées sur le bord du canal du Rhône : ce sont celles-ci que j'ai eu en vue dans la note précédente où j'ai donné les dimensions de ces montagnes de sel qui bordent le canal dont je viens de parler, sur la longueur de près d'un quart de lieue. Tout cela se pratique pour la commodité du transport dans les Greniers du Roi : de ces entrepôts de vente on le voiture par ce canal dans le Rhône & par le canal Royal, pour être transporté dans différentes provinces du Dauphiné, Lyonnois, Languedoc, principauté de Dombes, Savoie, Suisse, &c.

On ne fait chaque année dans toutes les salines de Pecais qu'une seule récolte : dans les salines de Provence, à ce qu'on m'a assuré, on fait quelquefois une seconde récolte de sel, qu'on appelle sel de *binaison*, fort inférieur au premier.

Si dans l'espace de quatre mois, que dure toute la manœuvre

de cette opération, il ſurvient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaiſe récolte; il faudroit toujours, pour bien réuſſir, un ſoleil ardent & un vent de nord ou nord-oueſt; le vent marin ou du ſud-eſt, le temps pluvieux dérangent tout & font fondre la plus grande partie du ſel. Il y eut en 1755 des inondations ſi conſidérables du Rhône, qu'il ne fut pas poſſible de fabriquer du ſel cette année, à cauſe que le terrain ſur lequel on le fabrique ſe trouva fort deſſalé par les eaux douces (les Sauniers diſent *affadi*): ces mêmes inondations dégradèrent preſque toutes les chauſſées, & ſans le grand nombre d'ouvriers qu'on employa à mettre à l'abri le ſel fabriqué les années précédentes, elles l'auroient tout emporté. Ces accidens extraordinaires ne ſont pas les ſeuls à craindre; un orage violent, qui ſurvient lorſque le ſel eſt formé en gerbes ſur les tables, ruine la récolte ſans reſſource: c'eſt ce qui eſt arrivé l'année dernière (1760) le jour même que je quittai les ſalines; je les avois laiſſées couvertes de gerbes de ſel, qui furent preſqu'entièrement détruites par pluſieurs pluies d'orage conſécutives, dont la première tomba quelques heures après mon départ.

Les règlemens des Gabelles demandent qu'après qu'on a fabriqué le ſel on le laiſſe une année en tas, pour lui donner la perfection convenable & pour lui faire perdre cette amertume & cette âcreté qu'il a lorſqu'il eſt récemment fabriqué, âcreté qui ſeroit moins préjudiciable à la ſanté que déſagréable au goût (mais il eſt moins ſalant); on l'y laiſſe beaucoup plus de temps que les règlemens ne portent; les propriétaires ne le vendent aux Fermiers généraux qu'après trois & même cinq années; pour lors il a perdu cette amertume dont nous venons de parler: nous ferons connoître, en expoſant notre théorie, le principe de cette amertume; de plus, il eſt alors privé de cette ſurabondance d'eau abſolument étrangère & indépendante de l'eau de la criſtalliſation. Après que ces maſſes énormes de ſel ont paſſé ſur le terrain quatre ou cinq années, il devient ſi dur qu'il ne forme qu'une eſpèce de rocher, dont on ne peut détacher le ſel qu'avec un pic de fer.

Dans les bonnes récoltes, lorſque le temps a favoriſé la ſaunaiſon, on fait au plus trois mille gros muids de ſel, qui donnent cinq cents treize mille minots de ſel, quantité ſuffiſante pour en fournir pendant un an & demi à toutes les provinces qui tirent leur ſel de Pecais, & qu'on pourroit augmenter encore ſi la conſommation devenoit plus conſidérable; mais cette quantité étant plus que ſuffiſante, ce ne ſeroit qu'un approviſionnement ſuperflu & ſujet aux inondations dont j'ai parlé tout à l'heure, & qui ſont aſſez fréquentes. Au reſte, l'entretien très-diſpendieux de ces ſalines & les cas fortuits dont nous venons de faire mention, ne permettent pas de concevoir comment le produit de ce travail peut être à ſi vil prix, puiſque le Roi ne paie que 42 livres 15 ſous le gros muid de ſel, compoſé de cent ſoixante-onze minots & ſur leſquels il a encore un droit de *ſeptain:* les ſalines de Pecais produiſent au Roi ſept à huit millions toutes les années.

Voilà une idée de ce que j'ai vu pratiquer à Pecais dans le voyage que j'y ai fait l'année dernière, & ce que les Sauniers m'ont appris ſur ce procédé chimique: paſſons maintenant à la ſeconde partie de ce Mémoire.

SECONDE PARTIE.

Théorie & Réflexions ſur le Procédé.

On a vu dans la première partie de ce Mémoire, qu'on préparoit le ſel marin ſur les côtes de Languedoc par un procédé fort ſimple; la mer Méditerranée n'ayant point de flux & de reflux, ne communique aux étangs voiſins des ſalines que par le Grau du Roi, ou lorſque, dans des temps où la mer eſt groſſe, elle paſſe de la plage aux étangs; l'eau des étangs n'étant troublée que dans le temps des inondations des rivières & de la groſſe mer, elle a ordinairement le temps de ſe repoſer, & on ne la conduit aux parténemens que quand tout eſt calme: cette eau étant, par ſa nature, chargée de beaucoup de ſel, en diſſout une nouvelle quantité dans les terres qu'on lui fait parcourir, qui en ſont impregnées depuis pluſieurs ſiècles

qu'elles ſervent à cet uſage, & elle dépoſe dans les parténemens le peu de vaſe qu'elle peut entraîner des étangs. On la fait promener d'un endroit à l'autre; par cette manœuvre, elle offre de nouvelles ſurfaces à l'air, ce qui eſt principalement cauſe qu'elle s'évapore au point que pendant trois ou quatre mois on diroit, en regardant de loin les parténemens, que ce n'eſt qu'une plaine couverte de neige, qui n'a cependant pas beaucoup d'épaiſſeur: je demandai à ce ſujet aux maîtres Sauniers s'ils n'abrégeroient pas le travail, en laiſſant évaporer entièrement l'eau des étangs dans les parténemens, au lieu de la conduire de-là dans les tables; ils me répondirent qu'on ne le pourroit pas par pluſieurs raiſons; la première, c'eſt que la ſaunaiſon ſe feroit avec moins de célérité; la ſeconde, c'eſt que le terrain des ſalines étant plus compacte que celui des parténemens, retient beaucoup mieux l'eau: enfin c'eſt que les parténemens n'étant pas nivelés & ne pouvant pas l'être, à cauſe de leur grande étendue, on courroit riſque, en battant le ſel, d'élever avec lui de la vaſe & de la terre, ce qui le rendroit défectueux; ce qui prouve que toutes les parties hétérogènes que les eaux des étangs entraînent dans tout le terrain des parténemens, s'y précipitent & s'y joignent aux débris des végétaux pour former cette vaſe qui rendroit le ſel impur. Ajoutons que les parténemens n'étant pas nivelés, il y auroit beaucoup de ſel dans une partie & point dans l'autre; d'ailleurs les eaux ayant une ſurface très-conſidérable, feroient fort agitées par les vents, qui les feroient évaporer en trop grande quantité, ce qui empêcheroit le ſel d'acquérir l'épaiſſeur & la conſiſtance néceſſaires.

Le canal qui conduit l'eau, des maires aux puits à roue, eſt fort long & aſſez large; ſes deux bords ſont couverts de fortes criſtalliſations, qui ont trois ou quatre pouces d'épaiſſeur & quelquefois un demi-pied de large. Dans les beaux jours d'été, où l'on a conſtamment un ſoleil ardent & un vent de nord, on eſt obligé de détacher de temps en temps du canal ces criſtalliſations qui bouchent le paſſage des eaux, & qui ne ſont que du ſel marin très-pur, contenant une ſurabon-

dance d'eau. J'ai remarqué dans plusieurs salines, que la couleur de l'eau salée qu'on alloit faire cristalliser, n'étoit pas toujours la même; j'en ai vu qui étoit claire & limpide & d'autre qui avoit un œil rougeâtre, semblable à celle dont j'ai parlé dans une note, où j'ai dit que quand les eaux salées étoient évaporées dans les parténemens au point requis pour faire cristalliser le sel, elles paroissoient rouges & de couleur de rose, & que c'est un des indices certains pour les Sauniers, de même que pour les Chimistes, que les parties d'une lessive saline sont fort rapprochées. Les Sauniers, sans être Chimistes, ont une pratique ingénieuse pour dissoudre de temps en temps les cristallisations abondantes qui se forment continuellement sur les seaux & les planches qui composent le puits à roue, surtout quand le vent du nord souffle: ils savent, par expérience, que quand l'eau est chargée de sel marin autant que celle qu'ils vont faire cristalliser & qui paroît rougeâtre, elle ne sauroit dissoudre les fortes cristallisations, qui se formant à chaque instant sur les seaux, en rempliroient toute la capacité. Pour obvier à ces inconvéniens inévitables, il y a dans chaque saline un petit canal qui conduit cette eau claire & limpide dont j'ai parlé: cette eau vient directement des étangs & n'a pas passé sur la surface de la terre des parténemens; elle ne contient que le sel que la mer lui donne; & n'ayant pas été évaporée, elle sert à dissoudre les cristallisations de tout les puits à roue, en se chargeant d'une plus grande quantité de sel, ce que ne pourroit faire l'autre eau salée qui en est saturée. On pratique cette manœuvre de temps en temps & quelquefois tous les jours; cela dépend du temps plus ou moins sec, qui augmente ou diminue les cristallisations.

Je n'ai aperçu sur le canal qui conduit l'eau salée aux puits à roue, aucun de ces cristaux de sel marin en forme de *nacelle* ou de petites piramides creuses renversées, & que M. Rouelle a décrites dans son Mémoire sur la cristallisation du sel marin; cependant le degré auquel l'eau s'évapore dans nos salines, est celui que M. Rouelle a trouvé propre à la production de ces nacelles, qui est entre l'évaporation moyenne & l'insensible.

Il eſt à préſumer que les nacelles qui ſe ſont formées à la ſurface de l'eau ſalée, entraînées avec rapidité dans un fort long trajet, ſont ſubmergées, ou plutôt qu'elles ſont rejetées ſur les côtes où nous avons dit qu'on trouvoit ces couches épaiſſes de ſel, & où elles ſont bien-tôt changées par l'*accrétion* de nouveaux criſtaux en maſſes informes, ou moins régulières. La ſurface de l'eau qui coule au milieu du canal eſt couverte d'une pellicule mince, qui, comme l'on ſait en Chimie, eſt un indice pour connoître quand une diſſolution de certains ſels, qui demande d'être rapprochée juſqu'à ce terme d'évaporation, doit être miſe à criſtalliſer, & le ſel marin eſt un de ceux de cette claſſe.

Cette plaine de ſel que les parténemens contiennent & dont la blancheur ſe fait apercevoir de loin, ne commence à paroître que dans les premiers jours de Juin, temps où les eaux ſont déjà prêtes à être conduites aux puits à roue; cette blancheur, ou pour mieux dire, cette criſtalliſation ſe ſoutient dans les parténemens, non-ſeulement pendant tout le temps que dure la ſaunaiſon (c'eſt-à-dire juſqu'à la fin du mois d'Août), mais même juſqu'aux mois d'Octobre & de Novembre. Dans certaines années, cette criſtalliſation ne dure pas ſi long-temps; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes. Les eaux pluviales qui tombent en Octobre ou en Novembre diſſolvent le ſel qui eſt criſtalliſé ſur preſque toute la ſurface du terrain des parténemens & l'entraînent avec elles dans le terrain, qu'elles pénètrent de façon que tout ce ſol eſt prodigieuſement ſalé; ce qui eſt bien prouvé par l'obſervation ſuivante. Les Maîtres Sauniers m'ont dit que les eaux des étangs furent ſi baſſes une année, qu'il ne fut pas poſſible de les conduire aux parténemens; on fut obligé de ſe ſervir de l'eau du Rhône: cette eau, qui eſt douce, ſe chargea de ſel dans les parténemens, & le ſuccès remplit leur attente. Si ces cas, qui ſont extraordinaires, revenoient ſouvent, les parténemens & les ſalines s'épuiſeroient, & on ne feroit dans la ſuite que peu ou point de ſel, qui même ſeroit de mauvaiſe qualité. Il faudroit attendre que tout le terrain fût de nouveau impregné de ſel, ce qui n'auroit lieu qu'après un grand nombre d'années.

L'eau des étangs, qui eſt déjà fort ſalée, ſe charge d'une nouvelle quantité de ſel, en roulant de tous côtés, dans les parténemens, & c'eſt ce qui fournit la plus grande partie du ſel qu'on prépare à Pecais : ce qui le prouve, c'eſt qu'en certaines années on leveroit beaucoup plus de ſel dans les parténemens que dans les ſalines ; mais par l'éloignement des entrepôts, on eſt obligé de le laiſſer, parce que la dépenſe abſorberoit le produit.

L'eau évaporée au point requis, à meſure qu'on l'élève par les ſeaux * des puits à roue, ſe criſtalliſe aux parois de ces ſeaux, ſur-tout ſi le ſoleil eſt ardent & ſi le vent du nord règne ; on eſt alors obligé d'y faire paſſer l'eau des étangs, de détacher deux fois par jour ces criſtalliſations pour qu'elles ne rempliſſent pas toute la capacité du ſeau ; mais ce dernier travail ſeroit trop pénible pour les Sauniers, ainſi on préfère la première manœuvre. On ſait que le ſel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui préſente quelque corps pendant qu'il criſtalliſe : c'eſt à cette propriété que ſont dûes ces criſtalliſations, auxquelles les Sauniers donnent toutes ſortes de figures, comme de lacs d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, &c. & qu'ils préſentent aux perſonnes qui vont voir les ſalines : elles ſont formées à l'aide de morceaux de bois auxquels le ſel s'attache, en ſorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois ; toutes ces criſtalliſations ſont des amas de cubes très-réguliers & d'une groſſeur très-conſidérable.

Les ſeaux verſant l'eau ſalée dans une auge, d'où elle eſt conduite aux tables, il ſe forme une écume continuelle qui ſe ſoutient dans la longueur de pluſieurs toiſes, dans le petit canal qui conduit cette eau aux tables. On ſait que beaucoup de liqueurs ſalines, rapprochées au point de la criſtalliſation, donnent une grande quantité d'écume dès qu'on les verſe d'un peu haut ou qu'on les agite fortement. Le canal qui conduit de l'auge du puits à roue aux tables, eſt beaucoup moins large que celui qui va des maires ou réſervoirs

* Voyez la figure de ce ſeau, *figure II,* chaque roue en a ſeize, que les Sauniers appellent *bugets.*

aux puits à roue ; c'eſt pourquoi, à une certaine diſtance de l'auge où l'eau n'eſt pas agitée par la chûte, il ſe forme beaucoup de criſtaux, qui boucheroient entièrement le petit canal, ſi de temps en temps on ne détachoit le ſel dans toute la conduite. On tire de l'écume un ſel qui eſt friable & très-blanc, auquel on donne une forme pyramidale; c'eſt celui qu'on met dans les ſalières à cauſe de ſa blancheur, mais il eſt plus amer que l'autre & il faut le garder long-temps pour pouvoir s'en ſervir, parce qu'il contient, comme nous le dirons bien-tôt, du ſel de Glauber & du ſel marin à baſe terreuſe. On appelle à Pecais les pains de ce ſel *gabians*.

J'examinai enſuite le ſel des tables prêtes à être battues, & qui avoit acquis l'épaiſſeur requiſe, ſavoir celle d'environ trois pouces: j'aperçus d'abôrd parmi les criſtaux de ſel marin beaucoup de beaux criſtaux en colonnes d'un ſel de Glauber très-parfait & qu'on pouvoit ſéparer facilement. M. Venel, avec qui je viſitois ces ſalines, me dit qu'il avoit trouvé une grande quantité de ce ſel dans l'eau de la mer priſe ſur nos côtes, qu'il avoit analyſée, avec M. Bayen, dans le cours de leurs travaux communs ſur les eaux minérales. Ce même ſel de Glauber avoit été auparavant démontré par M. Boulduc, dans l'analyſe qu'il fit de l'eau de la mer priſe à Dieppe *.

* *Voyez Mém. de l'Académie, année 1731, page 355.*

Nous demandames, M. Venel & moi, à pluſieurs Sauniers s'ils connoiſſoient ce corps, ils nous dirent qu'ils ſavoient que ce n'étoit pas du ſel (c'eſt-à-dire du ſel marin), & qu'il falloit éviter de le porter à la bouche, qu'il faiſoit cuire & enfler les lèvres: ils nous dirent de plus qu'ils ſe garderoient bien de mettre à la ſoupe du ſel récemment préparé, mais ſans ſe douter en aucune ſorte que c'étoit ce ſel de Glauber qui donnoit en partie au ſel nouvellement fait cette mauvaiſe qualité qu'ils avoient obſervée; ce qui ſur le champ fut évident pour nous.

Au reſte, nous trouvions principalement le ſel de Glauber à la partie inférieure de la criſtalliſation ou de la maſſe totale des deux ſels criſtalliſés; la raiſon en eſt, que le ſel de Glauber étant très-ſoluble dans une moindre quantité d'eau que le ſel marin, eſt entraîné au-deſſous de ce dernier ſel par la dernière

partie

partie de l'eau qui reſte avant l'entière diſſipation. C'eſt par la même raiſon qu'on ne voit pas un atome de ſel de Glauber dans ces belles criſtalliſations que le ſel forme en grimpant, & dont j'ai déjà parlé, ni dans toutes les croûtes ſalines qui s'attachent aux puits à roue, aux ſeaux & aux planches qui ſervent à la conduite des eaux ſalées, parce que la dernière portion d'humidité, de laquelle ſe dégagent les criſtaux de ſel marin au moment où ils ſe forment, ſuffit pour tenir encore diſſout le ſel de Glauber, qui, comme nous venons de le dire, eſt ſoluble dans une bien moindre quantité d'eau que le ſel marin, & qui par-là ne peut ſe criſtalliſer qu'après lui, ſur-tout lorſque ces deux ſels ſe trouvent enſemble dans une leſſive où le ſel marin domine tant.

Le ſel de Glauber, conjointement avec le ſel marin à baſe terreuſe qui ſe trouve mêlé avec tous ces ſels, donne de l'amertume au ſel nouvellement fabriqué; amertume que ce ſel conſerve pendant quelque temps, mais qui diſparoît enfin, précisément parce que le ſel de Glauber & le ſel marin à baſe terreuſe s'en ſéparent toujours, à cauſe de leurs propriétés de ſels très-ſolubles. C'eſt parce qu'on a obſervé que ce changement, dont on ne ſoupçonnoit point la cauſe, ne pouvoit ſe faire qu'au bout d'un certain temps, ſouvent aſſez conſidérable, que les Règlemens des Gabelles portent que le ſel ne ſera fourni pour les Greniers du Roi qu'après avoir reſté en tas ou camele pendant un an au moins.

Les propriétaires des ſalines de Pecais ne le livrent communément qu'après qu'il a été ainſi gardé pendant cinq ans; c'eſt un avantage pour le Public, parce que plus le ſel eſt vieux, plus il eſt ſalant; il en faut par conſéquent une moindre quantité. Il eſt certain d'ailleurs qu'au bout de cinq ans il doit être entièrement purgé de toutes les parcelles de ſel de Glauber & de ſel marin à baſe terreuſe, comme nous l'allons établir.

Reprenons l'hiſtoire de l'exploitation des ſalines. Le ſel bien criſtalliſé ſur les tables eſt mis, quand il a l'épaiſſeur requiſe, en pyramides, & les ſels de Glauber & marin à baſe terreuſe ſe trouvent pêle-mêle avec le ſel marin. J'ai dit qu'on laiſſoit

les gerbes expoſées à l'air vingt-quatre heures; durant ce temps-là une partie de l'eau ſurabondante s'évapore, & l'autre partie s'écoule vers la couche inférieure du tas de ſel : voilà pourquoi on n'emporte, au bout de ce temps, que la partie ſupérieure du tas, & on donne à ce qui reſte la même forme, & ainſi de ſuite; manœuvres répétées dont chacune concourt au même but, & dont l'utilité ſe comprend aiſément par les principes déjà expoſés. Le ſel marin ſe sèche par-là, & il ſe purge des ſels de Glauber & marin à baſe terreuſe; mais les Sauniers ne le font pas dans cette vue : s'ils élèvent le ſel en gerbes, c'eſt pour que l'eau s'écoule, & que l'air & le ſoleil en facilitent l'évaporation.

J'ai remarqué que quand on avoit mis le ſel en gerbe, les tables où étoit ce ſel avoient une odeur d'iris de Florence ou de violette; j'ai ſur-tout obſervé cette odeur à certaines tables, dans le terrain deſquelles on apercevoit une terre rouge: j'ai emporté une aſſez bonne quantité de ſel rougi par cette terre; je l'ai mis dans une eſpèce de bocal, que j'ai couvert négligemment de papier; il répand encore aujourd'hui cette même odeur, quoique je l'aie depuis plus d'un an. Les Sauniers m'ont aſſuré que le ſel qu'on entrepoſoit pour trois ou quatre mois ſur des chauſſées voiſines des ſalines répandoit auſſi, lorſqu'on le tranſportoit enſuite, une odeur très-agréable d'iris de Florence ou de violette. On ne ſent plus cette odeur quand le ſel a reſté en tas pendant quelques années.

Le ſel étant formé en cameles, qu'on couvre de roſeaux en les piquetant & en les ficelant très-fortement, afin que les vents fréquens & impétueux qui règnent dans cette plaine ne les emportent pas, & qu'il ne ſoit point pénétré par les eaux pluviales, on le laiſſe dans cette poſition pendant quatre à cinq ans, &c; l'eau dont le ſel eſt encore mouillé s'écoule, &, conjointement avec l'eau des pluies qui ont pénétré toute la maſſe avant qu'il fût couvert, elle diſſout le peu de ſels marin à baſe terreuſe & de Glauber qui eſt pêle-mêle avec le ſel marin, & qui a échappé à la ſéparation opérée par la même cauſe dans la gerbe, l'agneau, le regord, & le premier entrepôt. Il y a au fond des cameles des rigoles pour l'écoulement

des eaux, ſoit propres, ſoit pluviales ou attirées de l'air; car le ſel marin en attire beaucoup lorſque l'atmoſphère en eſt chargée, & quand même ces eaux étrangères ne pénétreroient pas toute la maſſe du ſel (ce à quoi il y a en effet peu d'apparence), l'eau ſurabondante que le ſel contient encore lorſqu'on le met en cameles, ſeroit ſuffiſante pour diſſoudre tout le ſel de Glauber & le ſel marin à baſe terreuſe; l'un de ces ſels prenant beaucoup d'eau dans ſa criſtalliſation & l'autre étant plus ſoluble dans une moindre quantité d'eau; doit être entraîné par préférence le premier, puiſqu'il eſt de l'ordre des ſels déliqueſcens.

Après que le ſel marin a reſté en camele pendant quatre ou cinq ans, il eſt entièrement purgé de ſel de Glauber & de ſel marin à baſe terreuſe, qui lui donnent cette amertume quand il eſt nouvellement préparé, & c'eſt uniquement à ces deux ſels dont je viens de parler qu'on doit attribuer cette mauvaiſe qualité; il ne découle plus rien de ces groſſes maſſes de ſel après un ſéjour de quatre ou cinq ans, & le ſel eſt alors très-pur, ſans amertume & ſans mélange d'autre eſpèce de ſel que le ſel marin à baſe alkaline: s'il arrivoit qu'il ſe fît ſur les cameles des crevaſſes ou des fondrières par les groſſes pluies & les orages, parce que le vent ayant emporté des parties de la couverture laiſſeroit alors pénétrer les eaux pluviales, dans cette circonſtance les cameles pourroient découler, & cette eau qui en découle n'eſt chargée que de ſel marin très-pur, comme j'en ai été témoin.

C'eſt principalement à cauſe de la très-grande pureté du ſel de Pecais, que ce ſel eſt le meilleur, le plus ſalant, le moins amer du royaume & peut-être de l'Europe, comme il eſt encore le plus beau, le plus dur, & celui qui eſt formé en plus gros criſtaux bien compacts & bien ſecs. Par là les ſurfaces qu'il préſente à l'air étant les plus petites poſſibles, il eſt très-peu ſujet à l'influence de ſon humidité, tandis que les ſels en neige qu'on tire par une forte évaporation ſur le feu, ſoit de l'eau de la mer ſur les côtes de Normandie & de Bretagne, ſoit des puits ſalans en Franche-comté, en Lorraine, &c.

ſont au contraire très-expoſés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs ſurfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le ſel marin ſe charge facilement : ces ſels, formés ſur le feu, contiennent d'ailleurs tout leur ſel de Glauber & beaucoup de ſel marin à baſe terreuſe ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne & de Normandie les contient dans la même proportion où ils ſont dans l'eau de la mer, car on y évapore juſqu'à diſſication ; & celui de Franche-comté & de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le ſel avant que toute la liqueur ſoit conſumée ſur les poêles.

Meſſieurs de l'Académie Royale des Sciences, ayant examiné le ſel de Pecais en 1740, en ont avant moi fait l'éloge qu'il mérite à tous égards.

Toutes les années, comme je l'ai déjà remarqué, ne ſont pas favorables à la fabrication du ſel ; celles qui ſont pluvieuſes ſont très-nuiſibles ; il faut des années sèches pendant leſquelles le vent du nord domine.

Les propriétaires ſont expoſés à de grandes pertes, ſur-tout quand le ſel ſe trouve amoncelé en piramides ou gerbes ; ſi une pluie vient à tomber, il ſe diſſout preſque tout, comme nous en avons été témoins au mois d'Août de l'année dernière. Je le répète, il faiſoit le plus beau temps du monde, on travailloit à force, le ſel étoit en pyramides ſur les tables, lorſqu'une groſſe pluie ſurvenue le lendemain fondit cinq cents gros muids de ſel, objet de perte pour les propriétaires de près de trente mille livres; cette perte répétée par deux autres orages auſſi conſidérables, auroit été ſans reſſource ; car quoique l'eau chargée de ce ſel ſoit retenue dans les tables, on ne pourroit pas en pareil cas, quand même le temps ſeroit encore propre à évaporer cette diſſolution, faire l'évaporation avec profit, parce que ſi la couche d'eau avoit plus de huit lignes, elle ne s'évaporeroit qu'à la ſurface, & ſi elle n'avoit que cette épaiſſeur, elle ne laiſſeroit ſur les tables qu'une couche mince de ſel qu'il ſeroit impoſſible d'enlever.

Le ſel qui ſe trouve, lorſqu'il pleut, étendu dans toute la ſuperficie de la table, n'eſt pas ſi expoſé ; 1.° parce que quand

même il ſeroit diſſout en partie par l'eau de la pluie, ſi la ſaiſon n'étoit pas avancée, il n'y auroit qu'à attendre une nouvelle évaporation; 2.° parce qu'on ſait le mettre à l'abri de l'action de l'eau des pluies par une manœuvre ingénieuſe, qui conſiſte à faire entrer ſur chaque table couverte de ſel criſtalliſé trois ou quatre pouces d'eau ſalée; par-là l'eau de la pluie, ou reſte ſur l'eau ſalée & ne touche pas au ſel marin, ou tout au plus elle ſe mêle avec l'eau ſalée & eſt toujours moins propre à diſſoudre le ſel que ſi elle étoit pure. Auſſitôt que la pluie a ceſſé, on enlève cette eau par le moyen des puits à roue: on voit, par cette pratique, que ces puits ſervent à deux uſages, à donner l'eau & à la retirer de deſſus les tables dans le cas que je viens d'expoſer. On ne peut pas le faire par la ſimple pente du terrain, car ſi les tables ſont plus hautes que les étangs, elles ſont plus baſſes que le terrain voiſin, où l'on verſe cette eau inutile & où l'on répand auſſi celle dont on les trouve quelquefois couvertes au printemps, lorſqu'on vient pour les diſpoſer au ſervice de l'été ſuivant.

Enfin, le nivellement des tables entre dans la théorie de l'évaporation & de criſtalliſation de notre ſel; c'eſt une des grandes dépenſes que les propriétaires des ſalines ſont obligés de faire toutes les années, le niveau des tables étant dérangé par ceux qui enlèvent le ſel, par les eaux pluviales, par les inondations & par le *batiliage* * des eaux des tables qui donnent contre les *cairels*, qui ſont les rebords des tables. Il faut donc, comme je l'ai déjà dit, qu'aux mois de Mars & Avril de chaque année on faſſe exactement niveler les tables ſi on veut avoir une bonne, prompte & égale criſtalliſation: ſans cette préparation, la terre ſe mêleroit avec le ſel & le rendroit non recevable; les eaux auroient encore une pente vers les extrémités des tables; le ſel auroit peine à ſe criſtalliſer, à cauſe de la trop grande quantité d'eau qui y ſéjourneroit, tandis qu'au milieu de la table il n'y en auroit point, en ſorte que le premier principe de la ſaunaiſon conſiſte à bien niveler; le reſte des opérations dépend beaucoup du haſard, du temps ſec ou

* Terme d'Art qui exprime que les eaux ſont agitées, &, pour ainſi dire, ſe battent dans les tables.

humide, de l'attention à hâter le *levage* lorſque le ſel a pris la conſiſtance néceſſaire, & enfin du nombre d'ouvriers qu'on emploie, ſoit pour battre, ſoit pour lever le ſel : à chaque fois qu'on fait entrer, par exemple, un pouce d'eau ſalée dans chaque table pour la faire évaporer, s'il y avoit une partie de la table qui fût plus baſſe, en ſorte que cet endroit fût couvert de deux pouces d'eau au lieu d'un, l'évaporation ſeroit moindre dans cet endroit que dans les autres, eu égard au volume d'eau : de même, ſi quelque partie du terrain de la table étoit élevée au-deſſus du niveau des autres, l'eau ne pourroit pas s'y répandre en ſi grande quantité & feroit une légère criſtalliſation. Par toutes ces raiſons, on voit qu'il faut qu'une table ſoit bien de niveau, afin que l'eau ſalée s'y répande également pour hâter l'évaporation & la criſtalliſation.

Je finirai ce Mémoire par des obſervations que les Sauniers m'ont fait faire. Il faut que le Saunier prenne garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de la ſaunaiſon, parce que, diſent-ils, le ſel s'échaufferoit & ſeroit difficile à battre ou à lever. Avant de commencer à niveler les ſalines, il faut retirer toute l'eau qui eſt dans les tables & qui y a ſéjourné pendant l'hiver : cette opération ſe fait par le moyen des puits à roue, qui, comme je l'ai déjà dit, ſervent à deux uſages, à mettre l'eau ſalée & à retirer l'eau de pluie. Pour que le nivellement ſoit bien fait, le terrain ne doit être ni trop ſec ni trop humide ; il faut encore battre à la *dame* les endroits nivelés, parce que quand on enlèveroit le ſel, ſi le terrain n'avoit pas été bien affermi, on leveroit avec le ſel des petits morceaux de terre, appelés par les Sauniers *figues*.

Les ſels de toutes les ſalines, à l'exception de ceux des ſalines de Roquemaure, de l'Abbé & de Saint-Jean, ne ſont mis ſur les entrepôts des ſalines qui les avoiſinent que pendant l'eſpace de quatre ou cinq mois ; ils ſont enſuite tranſportés ſur les entrepôts de vente. Deux raiſons obligent les propriétaires à cette dépenſe ; la première, c'eſt que les *feuilles* * des

* Nom qu'on donne au terrain qui eſt près des tables où l'on forme la camele ou le tas de ſel qu'on tire des tables ; ce tas de ſel eſt appelé par les Sauniers *gaveaux*, qui veut dire une petite camele.

ſalines où ils ſont portés ſont très-baſſes & qu'il y auroit à craindre qu'en hiver les ſels ne fuſſent ſubmergés.

La ſeconde raiſon, eſt que les canaux étant trop étroits pour recevoir les différentes barques, qu'on appelle les *tirades*, les *trains*, les *capouls* ne pourroient point venir charger à ces ſalines; nous devons à ce ſujet faire une obſervation qui n'eſt pas inutile, c'eſt que les ſels de l'Abbé, de Saint-Jean & de Roquemaure ſont d'une qualité inférieure à ceux des autres ſalines & qu'ils ſont plus *vannes* ou légers: la raiſon en eſt bien ſimple, c'eſt que le ſel des premières ſalines n'a ſouffert qu'une ſeule opération, au lieu que celui des autres en a eu deux, ſavoir le tranſport ſur la feuille de la ſaline, & de-là ſur les grands entrepôts; tandis que les ſels de la ſaline de Roquemaure, de l'Abbé & de Saint-Jean, reſtent toujours au même endroit où ils ont été d'abord déposés. Il paroît, par cette obſervation, que les ſels qu'on tranſporte deux fois acquièrent un degré de bonté au-deſſus de ceux qu'on ne tranſporte qu'une fois, & l'expérience journalière le démontre : les Sauniers diſent que plus on changeroit le ſel d'entrepôts, *plus il ſeroit valant.* Je penſe que tout cela vient de ce que le ſel marin ſe purge toujours dans le tranſport d'une eau ſurabondante dont il eſt preſque impoſſible de le priver entièrement. Il eſt bon de faire obſerver qu'on ne tranſporte le ſel que dans un temps bien ſec & lorſque le ſoleil eſt bien ardent: par cette manœuvre, qui a été réitérée deux fois, le ſel ſe trouve plus ſec, contenant moins d'eau, d'où par conſéquent il s'enſuit qu'il eſt plus ſalant & plus peſant, à cauſe que les criſtaux ſont plus durs, n'ayant uniquement que l'eau de la criſtalliſation dans la plus juſte proportion: auſſi les habitans du Vivarais connoiſſent le ſel marin qui a été entrepoſé deux fois & le diſtinguent de celui qui ne l'a été qu'une. Les criſtaux du premier ne ſont pas ſi blancs, parce qu'ils contiennent moins d'eau, & ils ſont plus durs; les ſeconds ſont plus blancs & plus tranſparens. Ils doivent cette blancheur à un peu plus d'eau, & par cette raiſon ils doivent être un peu moins ſalans.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

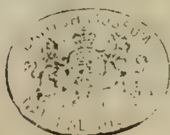
LA *figure 1* repréſente la pelle formée de deux parties, ſavoir du manche qui a environ trois pieds de longueur, & de la pelle proprement dite *A, B, C, D;* cette dernière partie eſt plate & faite d'une planche de bois de pin, d'un peu plus d'un pouce d'épaiſſeur ; ſa figure eſt un parallélogramme de quatorze pouces de longueur ſur neuf de largeur; la partie qui doit trancher le ſel en l'enlevant de deſſus les tables, va en diminuant d'épaiſſeur juſqu'au bord *CD*, où elle eſt tranchante : le manche eſt joint à la pelle par une entaille faite au milieu de la pelle qui eſt perpendiculaire ſur le derrière *E*, & oblique ou en forme de biſeau *F G* ſur le devant; il y a une petite bande de fer *F* à l'endroit ſupérieur du biſeau où le manche fait le plus grand effort.

La *figure 2* fait voir la forme des ſeaux de bois de pin qui ſervent à élèver l'eau ; ces vaiſſeaux qui tiennent l'un à l'autre ſont d'une figure pyramidale tronquée ou bien des entremuies alongées *A, B, C, D, E, F,* dont les côtés ſont peu inclinés ; la partie la plus large *C, D, E, F* eſt à l'ouverture du vaiſſeau & a huit pouces; la plus étroite *A, B, G, H* vers le fond a ſix pouces, & la hauteur du vaiſſeau *AE* eſt de treize pouces; il eſt fait de quatre pièces de bois jointes enſemble & d'un petit fond *A, B, G, H;* ces vaiſſeaux ſont cloués à la chaîne qui les porte & verſent l'eau ſalée au moment qu'ils s'inclinent à l'horizon.

PLANCHE II.

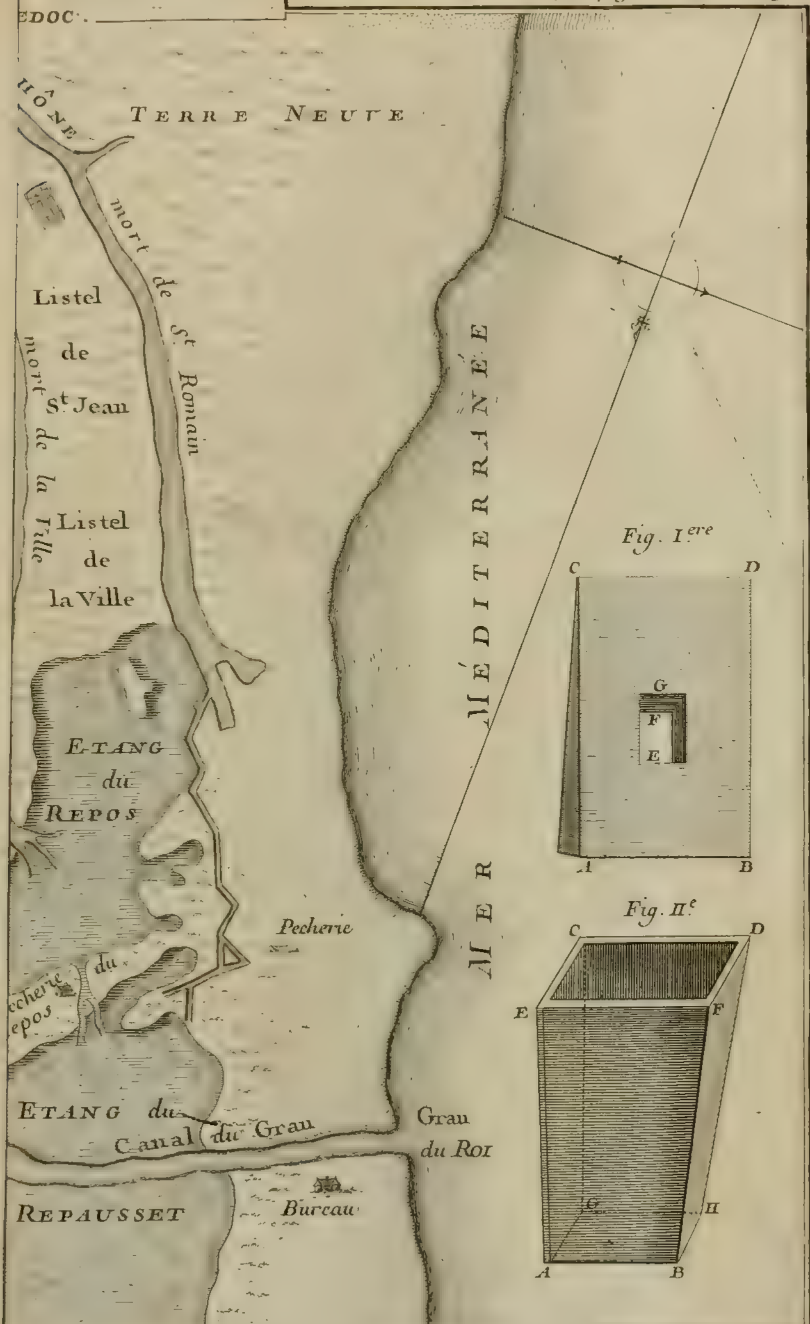
Carte des ſalines de Pecais.

FIN.



DE PECAIS *Mém. de l'Acad.e des Sc 1763. pag. 464. Planche 19.*

EDOC.



CARTE DES SALINES DE PECAIS dans le Bas LANGUEDOC

Mém. de l'Acad. des Sc. 1763. pag. 464. Planche 19.



Figure IIIe